

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-200932

(43)Date of publication of application : 16.07.2002

(51)Int.Cl.

B60K 41/00  
B60K 6/02  
B60K 41/02  
F02D 29/02  
F02D 29/06  
F16D 28/00

(21)Application number : 2000-401670

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.2000

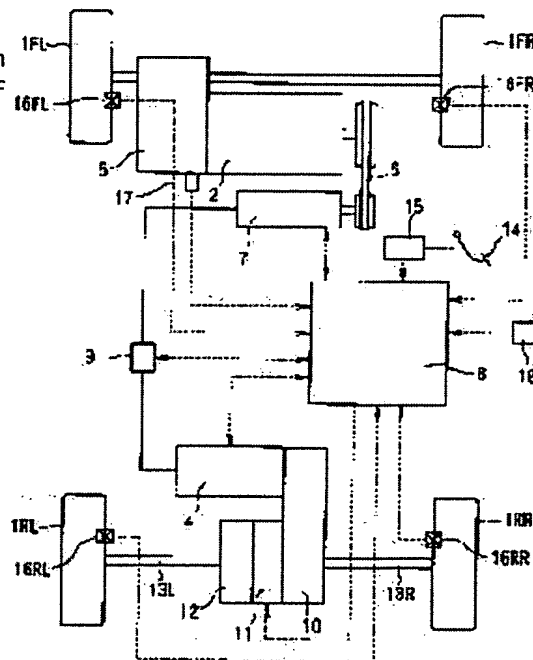
(72)Inventor : SHIMIZU KOICHI

## (54) DRIVE FORCE CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To restrict energy consumption while improving acceleration performance in driving a part of a plurality of drive wheels by an internal combustion engine, and driving the remaining wheels by a motor.

**SOLUTION:** Front wheels 1FL and 1FR are driven by an engine 2, rear wheels 1RL and 1RR are driven by a DC motor 4 through an electromagnetic clutch 11, and the DC motor 4 is driven by power generated by a power generator 7. The electromagnetic clutch 11 is in a non-fastened state when an accelerator pedal 14 is not operated, and it gets into a fastened state when the accelerator pedal is operated. Interlocked with motor output torque of the DC motor 4, clutch transmission torque is controlled in accordance with its increased quantity.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The driving force control unit of the vehicles drive the main driving wheel which constitutes a part of two or more driving wheels which is characterized by providing the following, and which can be set to the cross direction arranged by vehicles with an internal combustion engine or a main motor, and it was made to drive the remaining \*\*\*\*\* by \*\*\*\*\*, \*\*\*\*\* control means which carry out drive control of the aforementioned \*\*\*\*\*. It responds to the clutch transfer torque instructions into which the transfer torque inserted between the aforementioned \*\*\*\*\* and \*\*\*\*\* is inputted, and is the clutch means which can be intermittent. A \*\*\*\*\* drive necessity judgment means to judge the drive necessity of \*\*\*\*\* by the aforementioned \*\*\*\*\* Clutch control means which output the clutch transfer torque instructions which control the aforementioned clutch means in the connection state when the judgment result of the aforementioned \*\*\*\*\* drive necessity judgment means is the drive important point of \*\*\*\*\*.

[Claim 2] The aforementioned \*\*\*\*\* drive necessity judgment means is the driving force control unit of the vehicles according to claim 1 characterized by being constituted so that it may be judged as a drive important point, when accelerator treading-in operation is performed.

[Claim 3] The aforementioned clutch control means are the driving force control units of the vehicles according to claim 1 or 2 characterized by being constituted so that the clutch transfer torque instructions according to the \*\*\*\*\* output-torque control command concerned may be outputted to a clutch means while a \*\*\*\*\* output-torque control command is interlocked with at the time of connection of a clutch means.

[Claim 4] The aforementioned clutch control means are the driving force control units of vehicles given in the claim 1 or any of 3 they are. [ which is characterized by being constituted so that the power supplied from the energization control system of the aforementioned \*\*\*\*\* control means may perform connection control of a clutch means ]

[Claim 5] The aforementioned \*\*\*\*\* control means are the driving force control units of the vehicles according to claim 1 or 2 characterized by being constituted so that a \*\*\*\*\* output torque may be controlled according to the clutch transfer torque instructions concerned while clutch transfer torque instructions of the aforementioned clutch control means are interlocked with.

[Claim 6] The aforementioned \*\*\*\*\* control means are the driving force control units of vehicles given in the claim 1 or any of 5 when it has a clutch slipping detection means to detect clutch slipping based on a rotational frequency gap of the input side of the clutch means concerned and an output side during connection control of a clutch means and clutch slipping is detected with the aforementioned clutch slipping detection means, they are. [ which is characterized by carrying out method composition of an amendment of the \*\*\*\*\* output torque in the reduction direction ]

[Claim 7] The amendment to the reduction direction of the aforementioned \*\*\*\*\* output torque is the driving force control unit of the vehicles according to claim 6 characterized by continuing until

it stops detecting clutch slipping with a clutch slipping detection means.

[Claim 8] It is the driving force control unit of the vehicles according to claim 6 characterized by performing the amendment to the reduction direction of the aforementioned \*\*\*\*\* output torque by reducing a \*\*\*\*\* output torque gradually.

[Claim 9] The aforementioned clutch slipping detection means is the driving force control unit of vehicles given in the claim 6 or any of 8 they are. [ which is characterized by being constituted so that clutch slipping may be detected from the rotational-speed difference which has a \*\*\*\*\* rotational-speed detection means to detect the rotational speed of \*\*\*\*\*, and a \*\*\*\*\* rotational-speed detection means to detect the rotational speed of \*\*\*\*\*, and was detected with the aforementioned \*\*\*\*\* rotational-speed detection means and the \*\*\*\*\* rotational-speed detection means ]

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the driving force control unit of the vehicles which divide two or more driving wheels of vehicles into two groups, one group drives with an internal combustion engine (engine), and the group of another side drives with a motor.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a driving force control unit of the vehicles which drive one side of an order ring with an engine, and drive another side with a motor, there are some which are indicated by JP,11-243608,A (the conventional example is only called hereafter), for example. While driving a front wheel with an engine for this conventional example and driving a rear wheel by the motor for it When the speed difference of the front-wheel speed  $V_F$  and the rear wheel speed  $V_R$  becomes more than predetermined value  $\Delta V_S$ , drive instructions of a rear wheel are outputted to a motor. At this time The equation which predicts change of the after that of the axle speed  $V_R$  based on the rotational speed  $V_R$  and each acceleration  $dV_R$  of an axle is calculated. The time  $t$  to start, by the time it becomes equal to the speed at which the motor rotational speed  $V_m$  is equivalent to  $V_R$  from this prediction equation and the speed start property of a motor is calculated. A motor is raced between  $t$ , where energization of a motor is halted after  $t$  progress, a clutch is turned on, and the electromotive driving gear for vehicles which reboots a motor after that and started the output torque gradually is indicated.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it is made to drive a motor if it is in the above-mentioned conventional example when the speed difference of the front-wheel speed  $V_F$  and the rear wheel speed  $V_R$  becomes more than predetermined value  $\Delta V_S$  In order to cancel the shock by generating of torque, after stopping energization of a motor temporarily and turning on a clutch in the state where motor rotational speed was made in agreement with the degree of speed of drive wheel, motor energization is started and motor torque is made to go up gradually. However, if a clutch control command and motor torque instructions do not perform motor torque instructions in consideration of the real torque delay of a clutch when ordered simultaneously, while it is important to make torque responsibility quick at the time of start, and to shorten wheel idling time with a four-wheel drive car, a clutch will be slippery and power loss will arise like the conventional example, the unsolved technical problem that a clutch life becomes short occurs.

[0004] Although it is possible to generate motor torque after a clutch certainly turns on in order to solve this unsolved technical problem, the new unsolved technical problem that start acceleration nature becomes blunt in this case occurs. Then, this invention is made paying attention to the unsolved technical problem of the above-mentioned conventional example, it prevents clutch slipping, maintaining start acceleration nature good preventing clutch slipping, and aims at offering

the driving force control unit of the vehicles which can suppress the power consumption of a driving force control system further.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the driving force control unit of the vehicles concerning a claim 1 In the driving force control unit of the vehicles drive the main driving wheel which constitutes a part of two or more driving wheels which can be set to the cross direction arranged by vehicles with an internal combustion engine or a main motor, and it was made to drive the remaining \*\*\*\*\* by \*\*\*\*\* It responds to the clutch transfer torque instructions into which the transfer torque which inserted the aforementioned \*\*\*\*\* between the \*\*\*\*\* control means which carry out drive control, and the aforementioned \*\*\*\*\* and \*\*\*\*\* is inputted. The clutch means which can be intermittent, A \*\*\*\*\* drive necessity judgment means to judge the drive necessity of \*\*\*\*\* by the aforementioned \*\*\*\*\* When the judgment result of the aforementioned \*\*\*\*\* drive necessity judgment means is the drive important point of \*\*\*\*\* it is characterized by having the clutch control means which output the clutch transfer torque instructions which control the aforementioned clutch means in the connection state.

[0006] Moreover, in invention which the driving force control unit of the vehicles concerning a claim 2 requires for a claim 1, the aforementioned \*\*\*\*\* drive necessity judgment means is characterized by being constituted so that it may be judged as a drive important point, when accelerator treading-in operation is performed. Furthermore, in invention which the driving force control unit of the vehicles concerning a claim 3 requires for a claim 1 or 2, the aforementioned clutch control means are characterized by being constituted so that the clutch transfer torque instructions according to the \*\*\*\*\* output-torque control command concerned may be outputted to a clutch means while they are interlocked with a \*\*\*\*\* output-torque control command at the time of connection of a clutch means.

[0007] It is characterized by constituting the driving force control unit of the vehicles concerning a claim 4 so that the aforementioned clutch control means may perform connection control of a clutch means in a claim 1 or invention [ which / of 3 ] with the power supplied from the energization control system of the aforementioned \*\*\*\*\* control means further again. In addition, it is further characterized by being constituted so that the driving force control unit of the vehicles concerning a claim 5 may control a \*\*\*\*\* output torque according to the clutch transfer torque instructions concerned while the aforementioned \*\*\*\*\* control means are interlocked with clutch transfer torque instructions of the aforementioned clutch control means in a claim 1 or invention of 2.

[0008] Moreover, the driving force control unit of the vehicles concerning a claim 6 In a claim 1 or invention [ which / of 5 ] the aforementioned \*\*\*\*\* control means When it has a clutch slipping detection means to detect clutch slipping based on a rotational frequency gap of the input side of the clutch means concerned and an output side during connection control of a clutch means and clutch slipping is detected with the aforementioned clutch slipping detection means It is characterized by carrying out method composition of an amendment of the \*\*\*\*\* output torque in the reduction direction.

[0009] Furthermore, in invention which the driving force control unit of the vehicles concerning a claim 7 requires for a claim 6, the amendment to the reduction direction of the aforementioned \*\*\*\*\* output torque is characterized by continuing until it stops detecting clutch slipping with a clutch slipping detection means. In invention which relates to a claim 6 further again as for the driving force control unit of the vehicles concerning a claim 8, it is characterized by performing the amendment to the reduction direction of the aforementioned \*\*\*\*\* output torque by reducing a \*\*\*\*\* output torque gradually.

[0010] Further in addition, the driving force control unit of the vehicles concerning a claim 9 In invention concerning any [ a claim 1 or ] of 7 they are the aforementioned clutch slipping detection means It has a \*\*\*\*\* rotational-speed detection means to detect the rotational speed of

\*\*\*\*\*, and a \*\*\*\*\* rotational-speed detection means to detect the rotational speed of \*\*\*\*\*. It is characterized by being constituted so that clutch slipping may be detected from the rotational-speed difference detected with the aforementioned \*\*\*\*\* rotational-speed detection means and the \*\*\*\*\* rotational-speed detection means.

[0011]

[Effect of the Invention] Since according to invention concerning a claim 1 the drive necessity of \*\*\*\*\* is judged with a \*\*\*\*\* drive necessity judgment means, and a clutch means is controlled by clutch control means in the connection state when the judgment result is a drive important point Since energy required for connection of a clutch means is not consumed vainly The energy efficiency of vehicles can be raised, when driving especially \*\*\*\*\* by battery loess using the generated output using the turning effort of an internal combustion engine, excessive power generation is suppressed, the load of an internal combustion engine is mitigated, and the effect that mpg can be raised is acquired.

[0012] Moreover, since according to invention concerning a claim 2 it is judged as a drive important point when accelerator operation is performed, the effect that it can prevent consuming energy required for connection of a clutch means vainly at the time of the \*\*\*\*\* driving force needlessness at the time of a vehicles halt is acquired. Furthermore, since according to invention concerning a claim 3 a clutch transfer torque instruction value is controlled according to a motor-output torque control command while the motor-output torque control command to \*\*\*\*\* is interlocked with, while being unable to produce the time lag of the waiting for clutch connection and being able to raise a vehicles acceleration performance, the effect that the useless energy expenditure of the connection sake of a clutch means can be suppressed is acquired.

[0013] Since the power for carrying out connection control of the clutch means was supplied from the energization control system to \*\*\*\*\* of \*\*\*\*\* control means by clutch control means further again according to invention concerning a claim 4, the effect that connection control of the clutch means interlocked with the \*\*\*\*\* output torque is attained is acquired without forming a control unit special to clutch transfer torque controls.

[0014] In addition, since a \*\*\*\*\* output torque can be increased further according to invention concerning a claim 5, without waiting until a clutch means is connected completely since \*\*\*\*\* output-torque instructions were controlled according to clutch transfer torque instructions, the effect that the acceleration performance of vehicles can be raised is acquired, without producing the time lag of the waiting for connection of a clutch means.

[0015] Moreover, according to invention concerning a claim 6, the slipping state of a clutch means is detected with a clutch slipping detection means, and the effect that slipping of a clutch means can be suppressed or canceled and reinforcement of the clutch means can be carried out is acquired, continuing the drive of \*\*\*\*\* according a \*\*\*\*\* output torque to \*\*\*\*\* by amendment's in the reduction direction so that slipping of a clutch means may be canceled.

[0016] Furthermore, since according to invention concerning a claim 7 a \*\*\*\*\* output torque is reduced until slipping generated with the clutch means is lost, slipping in a clutch means is prevented certainly and the effect that reinforcement of the clutch means can be carried out is acquired. Since it was made to reduce the \*\*\*\*\* output torque for canceling slipping of a clutch means gradually further again according to invention concerning a claim 8, the effect that vibration and shocking generating can be certainly prevented with a torque change rapid at the time of reduction of a \*\*\*\*\* output torque is acquired.

[0017] In addition, since the rotational speed of the input side of a clutch means and an output side is further detected based on \*\*\*\*\* rotational speed and driving wheel rotational speed according to invention concerning a claim 9, the effect that clutch slipping is correctly detectable is acquired.

[0018]

[Embodiments of the Invention] Next, the operation gestalt of this invention is explained about a

drawing. Drawing 1 is the outline block diagram showing the 1st operation gestalt at the time of applying this invention to a four-wheel drive car, is driven with the engine 2 right-and-left front-wheel 1floor line as a main driving wheel and whose 1FR are internal combustion engines, and is driven by DC motor 4 right-and-left rear wheel 1RL as \*\*\*\*\* and whose 1RR are \*\*\*\*\*.

[0019] Output-torque  $T_e$  of an engine 2 is transmitted to right-and-left front-wheel 1floor line and 1FR through transmission and a differential gear 5. Moreover, a part of output-torque  $T_e$  of an engine 2 is transmitted to a generator 7 through the endless belt 6. This generator 7 rotates at the rotational frequency  $N_h$  which multiplied the rotational frequency  $N_e$  of an engine 2 by the pulley ratio, serves as a load to an engine 2 according to the field current  $I_{fg}$  adjusted by the 4WD controller 8, and generates the voltage according to the load torque. The power which this generator 7 generated is supplied to DC motor 4 through a junction box 9. The output shaft of DC motor 4 is connected with the electromagnetic clutch 11 and differential gear 12 as a reducer 10 and a clutch means, and the right-and-left output side of a differential gear 12 is connected with right-and-left rear wheel 1RL and 1RR through driving shafts 13L and 13R, respectively.

[0020] Moreover, the accelerator stroke sensor 15 which detects the amount of treading in of an accelerator pedal 14 is formed, and the amount AS of accelerator treading in detected by this accelerator stroke sensor 15 is outputted to the 4WD controller 8. moreover -- each -- wheel 1floor-line-1RR -- respectively -- being alike -- wheel speed sensor 16floor-line-16RR which detects wheel speed is prepared, and wheel speed  $V_{wFL}$ - $V_{wRR}$  detected by these wheel speed sensor 16floor-line-16RR is outputted to the 4WD controller 8. Furthermore, the shift-position sensor 17 which detects the shift position of transmission is formed, and the shift position detected by this shift-position sensor 17 is inputted into the 4WD controller 8. The 4WD switch 18 which chooses whether it considers as a four-flower drive state near the driver's seat further again is formed, and the switch signal of this 4WD switch 18 is inputted into the 4WD controller 8.

[0021] Furthermore, as a generator 7 is shown in drawing 2, it has the stator coil SC and field coil FC of a three phase circuit by which the delta connection was carried out, it connects with the rectifier circuit 19 by which each node of a stator coil SC is constituted from diode, and direct current voltage  $V$  is outputted from this rectifier circuit 19. Moreover, a field coil FC is connected to the output side of the 4WD relay 21 by which the end was connected to the battery 20 of predetermined voltage (for example, 12 volts) through diode D1 at the opposite direction, and the other end is grounded through the voltage regulator (regulator) 22. The 4WD relay 21 is connected to the output side of the ignition relay 24 by which the end of the relay coil was connected to the battery 20 through the ignition switch 23, and the other end is connected to the 4WD controller 8.

[0022] And a generator 7 is adjusting the field current  $I_{fg}$  to a field coil FC by the 4WD controller 8, and the power generation load torque  $T_h$  over an engine 2 and the voltage  $V$  to generate are controlled. A voltage regulator 22 inputs the generator control command (field current value) C1 which carried out PDM (PWM) from the 4WD controller 8, and the field current  $I_{fg}$  of a generator 7 is adjusted to the value according to the generator control command C1.

[0023] Moreover, in a junction box 9, it connects in series, the motor relay 25 and a current sensor 26 are formed, and this motor relay 25 is intermittent in the power supplied to DC motor 4 by the instructions from the 4WD controller 8. Moreover, a current sensor 26 detects the armature current  $I_a$  supplied to DC motor 4 from a generator 7, and outputs the detected armature current  $I_a$  to the 4WD controller 8. Moreover, the motor voltage  $V_m$  supplied to DC motor 4 is detected by the 4WD controller 8.

[0024] Furthermore, field current  $I_{fm}$  is controlled by the field control command which carried out PDM of DC motor 4 as motor output-torque instructions from the 4WD controller 8, and driving torque  $T_m$  is adjusted by adjustment of the field current  $I_{fm}$ . While the temperature of this DC motor 4 is detected by the thermistor 27 and the temperature detection value is inputted into the 4WD controller 8, several  $N_m$  rotation of the output shaft of DC motor 4 is detected by the rotational frequency sensor 28 for motors, and the several  $N_m$  rotation is inputted into the 4WD

controller 8.

[0025] Moreover, the end of the exiting-coil 11a is connected to the output side of the aforementioned 4WD relay 21, other ends are connected to the 4WD controller 8, and the electromagnetic clutch 11 is grounded through the switching transistor 29 as a switching element within this 4WD controller 8. And the energization current of exiting-coil 11a is controlled by the clutch control command CL which is supplied to the base of this transistor 29 and which carried out PDM, and the torque-transmission force transmitted to driving wheel 1RL and 1RR by this from DC motor 4 is controlled.

[0026] The 4WD controller 8 is equipped with driving wheel torque control-section 8C which controls 4WD relay-control section 8A, motor relay-control section 8B, DC motor 4, a generator 7, and an electromagnetic clutch 11 as shown in drawing 3. 4WD relay-control section 8A is an ON state as which the switch signal of the 4WD switch 18 chooses a four-flower drive. And when the shift position of the transmission detected by the shift-position sensor 17 satisfies the on-condition which it is in any of a drive range, two range, and one range, the relay coil of the 4WD relay 21 is made into an energization state. The 4WD relay 21 is controlled to an ON state, and when not satisfying the above-mentioned on-condition, the 4WD relay 21 is controlled to an OFF state by making a relay coil into the state where it does not energize.

[0027] The armature current  $I_a$  to DC motor 4 which detected motor relay-control section 8B by the current sensor 26, Although the armature current  $I_a$  is below the set point, and it judges that it is a normal state and energization to DC motor 4 is performed based on the motor temperature detected with a thermistor 27 when motor temperature is below a setup When the armature current  $I_m$  changes into an overcurrent state, and when motor temperature will be in overheating, the electric power supply from a generator 7 to DC motor 4 is intercepted with the motor relay 25.

[0028] Driving wheel torque control-section 8C performs driving wheel torque control processing shown in drawing 4. It judges whether this driving wheel torque control processing is performed as timer-interruption processing of every predetermined time (for example, 10msec(s)), first reads the amount AS of accelerator treading in detected by the accelerator stroke sensor 15 at Step S1, subsequently to Step S2 shifts, and the accelerator pedal 14 is operated. This judgment is judged by whether the amount AS of accelerator treading in is beyond the predetermined value ASs near the zero, when it is  $AS < AS_s$ , the amount AS of accelerator treading in is below a minute value, and judges it as that by which the accelerator pedal 14 is not operated, and shifts to Step S3.

[0029] At this step S3, it shifts to Step S11 later mentioned after setting the clutch target torque TCL over field control current  $I_{fm}'$  and the electromagnetic clutch 11 to the field coil of the generator voltage desired value  $V_t$  and DC motor 4 to a generator 7 as "0", respectively. On the other hand, when the judgment result of the aforementioned step S2 is  $AS \geq AS_s$ , it gets into an accelerator pedal 14, is judged as that to which accelerator operation is performed, and shifts to step S4, and the motor output torque  $T_m$  is computed with reference to the map for motor torque calculation shown in drawing 4 based on the amount AS of accelerator treading in. The map for motor torque calculation takes the amount AS of accelerator treading in along a horizontal axis here. If the motor output torque  $T_m$  is taken along a vertical axis, the motor output torque  $T_m$  becomes [ the amount AS of accelerator treading in ] "0" from "0" before the predetermined value  $AS_s$  and the amount AS of accelerator treading in increases from the predetermined value  $AS_s$  If the motor output torque  $T_m$  increases according to the increase in the amount AS of accelerator treading in and the amount AS of accelerator treading in exceeds the comparatively big set point  $AS_b$ , the motor output torque  $T_m$  is Maximum  $T_{mMAX}$  in spite of the increase in the amount AS of accelerator treading in. Ultimate lines L1 are set up so that it may be restricted.

[0030] Subsequently, it shifts to Step S5 and the motor field current desired value  $I_{fmt}$  is computed with reference to the map for motor field current desired value calculation shown in drawing 4 based on several Nm motor rotation. Here the map for motor field current desired value calculation Take several Nm motor rotation along a horizontal axis, and the motor field current desired value  $I_{fmt}$  is

taken along a vertical axis. Maximum-current value  $I_{MAX}$  which several Nm motor rotation increased from "0", and the motor field current desired value  $I_{fmt}$  set up beforehand before the 1st set point N1. If it maintains and several Nm motor rotation increases exceeding the 1st selection value N1. According to this, the motor field current desired value  $I_{fmt}$  decreases with a comparatively big inclination. For from the 2nd set point N2 with several Nm bigger motor rotation than the 1st set point N1 before the 3rd larger set point N3 than this 2nd set point N2, the motor field current desired value  $I_{fmt}$  is a maximum current  $I_{MAX}$ . Current value  $I_L$  which is a half grade  $I_t$  maintains. If several Nm motor rotation increases exceeding the 3rd set point N3, ultimate lines L2 are set up so that the motor field current desired value  $I_{fmt}$  may decrease with a comparatively big inclination according to this.

[0031] Subsequently, it shifts to Step S6 and the motor induced voltage  $E$  is computed with reference to the map for motor induced-voltage calculation indicated to be several Nm motor rotation in drawing 4 based on the motor field current desired value  $I_{fmt}$ . Here, when several Nm motor rotation is taken along a horizontal axis by making motor field current desired value  $I_{fmt}$  into a parameter, the motor induced voltage  $E$  is taken along a vertical axis and several Nm motor rotation increases, the motor induced voltage  $E$  increases nonlinear, and even if the motor field current desired value  $I_{fmt}$  is caused for increasing, the map for motor induced-voltage calculation is set up so that the motor induced voltage  $E$  may increase.

[0032] Subsequently, it shifts to Step S7 and the armature current desired value  $I_{at}$  over DC motor 4 is computed with reference to the armature current desired value map beforehand set up based on the motor output torque  $T_m$  computed by the aforementioned step S4, and the motor field current desired value  $I_{fmt}$  computed at the aforementioned step S5. Although an armature current desired value map is not illustrated, when the motor output torque  $T_m$  is "0" here, the armature current desired value  $I_{at}$  is set to "0" irrespective of the value of the motor field current desired value  $I_{fmt}$ . While the motor output torque  $T_m$  responds for increasing from this state and the armature current desired value  $I_{at}$  increases. If the motor field current desired value  $I_{fmt}$  responds for increasing, the armature current desired value  $I_{at}$  decreases and a motor output torque serves as a big value, it is constituted so that the armature current desired value  $I_{at}$  may be set as "0" one by one from the one where the motor field current desired value  $I_{fmt}$  is smaller.

[0033] Subsequently, the voltage desired value  $V_t$  over a generator 7 is computed by computing armature-voltage-control current  $I_{a'}$  by shifting to Step S8, reading the armature current  $I_a$  detected by the current sensor 25, shifting subsequently to step S9, and performing a PID operation based on the armature current desired value  $I_{at}$  and the armature current  $I_a$ , and calculating following the (1) formula based on this armature-voltage-control current  $I_{a'}$  and the motor induced voltage  $E$ .

[0034]

$$V_t = I_{a'} \times R + E \dots\dots (1)$$

Here,  $R$  is resistance of an electric wire, and resistance of the coil of DC motor 4. Subsequently, motor field control current  $I_{fm'}$  is computed by shifting to Step S10 and performing a PID-control operation based on the motor field current desired value  $I_{fmt}$  computed at the aforementioned step S5, and the present motor field current  $I_{fm}$ .

[0035] Subsequently, it shifts to Step S11, and the clutch transfer torque  $T_{CL}$  over an electromagnetic clutch 11 is computed by calculating following the (2) formula based on the motor output torque  $T_m$ .

$$T_{CL} = T_m \times K_{DEF} \times K_{TM} + T_{CL0} \dots\dots (2)$$

Here, it is  $K_{DEF}$ . Reduction gear ratio in a differential gear 12,  $K_{TM}$  A clutch torque margin and  $T_{CL0}$  It is clutch initial torque.

[0036] Subsequently, clutch initial torque  $T_{CL0}$  which shifted to Step S12 and the clutch transfer torque  $T_{CL}$  set up beforehand. It judges whether it is over the corresponding set point  $TS1$ . When it is  $T_{CL} > TS1$ , after shifting to Step S13 and setting up the current set point  $ISU$  of the comparatively

big value as a clutch current instruction value ICL, it shifts to Step S17. When it is  $TCL \leq TS1$ , shift to Step S14, judge whether the clutch transfer torque TCL is larger than "0", and when it is  $TCL > 0$ , it shifts to Step S15. Shift to Step S17 later mentioned after setting up about 1/5 comparatively small programmed current ISL of the current set point ISU as a clutch current instruction value ICL, and when it is  $TCL = 0$ , it shifts to Step S16. After setting up "0" as a clutch current instruction value ICL, it shifts to Step S17.

[0037] At Step S17, the clutch current control output CL of a duty ratio according to the programmed-current value is computed by carrying out PDM (PWM) of the clutch current instruction value ICL set up by any of Steps S13, S15, and S16 they are. Subsequently, the motor field control output MF of a duty ratio according to control current Ifm' is computed by computing the generator control output C1 of the dee tee ratio according to the voltage desired value Vt by shifting to Step S18 and carrying out PDM of the voltage desired value Vt over a generator 7, shifting subsequently to Step S19 and carrying out PDM of motor field control current Ifm' to DC motor 4.

[0038] Subsequently, it shifts to Step S20, and after outputting the clutch current control output CL of a duty ratio, the generator control output C1, and the motor field control output MF which were set up at Steps S17-S19 to the voltage regulator 22 of the switching transistor 29 which controls an electromagnetic clutch 11, respectively, and a generator 7, and the field coil of DC motor 4, timer-interruption processing is ended and it returns to a predetermined main program.

[0039] In processing of this drawing 4, processing of Step S2 and the accelerator stroke sensor 15 correspond to a \*\*\*\*\* drive necessity judgment means, and processing of Steps S11-S17 corresponds to clutch control means. Next, operation of the operation gestalt of the above 1st is explained with the timing diagram shown in drawing 5.

[0040] By using the selection lever of an automatic transmission as a parking (P) range, and making the ignition switch 23 into an ON state now, where an accelerator pedal 14 is released, where an engine 2 is started, vehicles shall have stopped. this idle state shows the 4WD switch 18 to drawing 5 (a) -- as -- Time t -- by t1 at this time, if it is an ON state by 1 Since a selection lever is in a parking range as shown in drawing 5 (c), while controlling the 4WD relay 21 by 4WD relay-control section 8B to an OFF state and suspending the input of the power system power supply to the 4WD controller 8 The field coil FC of the generator 7 from a battery 20, the motor relay 25 of a junction box 10, and the electric power supply to clutch coil 11a of an electromagnetic clutch 11 are stopped.

[0041] pass R range from a parking range, and N range in a selection lever in t2 from this idle state at the time -- it moves to a drive (D) range -- making -- Time t -- after choosing a drive range by 3, it is controlled by the ON state so that the 4WD relay 21 shows drawing 5 (b) by 4WD relay-control section 8B by t4 the time of the predetermined time for about 0.05 seconds passing

[0042] Since the accelerator pedal 14 is continuing the release state in this state as shown in drawing 5 (g), Even if processing of drawing 4 is performed, it shifts to Step S3 from Step S2. By setting motor field control current Ifm' to the voltage desired value Vt and DC motor 4 to a generator 7, and the clutch transfer torque TCL as "0", respectively The generator control output C1, the motor field output MF, and the clutch control output CL maintain an OFF state, as shown in drawing 5 (d), (e), and (f).

[0043] then, the time t -- if the amount of accelerator treading in is outputted from the accelerator stroke sensor 15 by breaking in an accelerator pedal 14 by 5, in processing of drawing 4, the motor output torque Tm according to the amount AS of accelerator treading in will be computed by being judged as \*\*\*\* in the state of accelerator operation at Step S2, and shifting to step S4

Subsequently, while computing the motor field current desired value Ifmt, the motor induced voltage E, and the field current desired value Iat at Steps S5, S6, and S7 and computing the voltage desired value Vt over a generator 7 by step S9 subsequently Motor field control current Ifm' is computed by performing PID data processing based on the motor field current desired value Ifmt and the actual

motor field current  $I_a$  detected at the current sensor 26 at Step S10. Furthermore, the clutch transfer torque TCL is computed by calculating the aforementioned (1) formula based on the motor output torque  $T_m$  at Step S11.

[0044] Since the motor output torque  $T_m$  maintains "0" at this time until the amount AS of accelerator treading in of an accelerator pedal 14 reaches the set point ASs, although the voltage desired value  $V_t$  of a generator 7 and motor field control current  $I_{fm}'$  maintain "0", about the clutch transfer torque TCL, it is the clutch initial torque TCL0 by the aforementioned (2) formula. It part-increases. For this reason, it shifts to Step S15 through Steps S12 and S14. The clutch control current ICL is set as the comparatively small programmed current ISL. By carrying out PDM of this clutch control current ICL, and being outputted to a switching transistor 29, as the clutch control output CL of a comparatively small duty ratio shows drawing 5 (e) An electromagnetic clutch 11 will be in a conclusion state by the comparatively small conclusion force by supplying clutch coil 11a of an electromagnetic clutch 11 through a battery 20 and the 4WD relay 21.

[0045] Although it has generated in this state as the output voltage V equivalent to a part for the permanent magnet prepared in Rota from the generator 7 shows drawing 5 (g) since an engine 2 starts and Rota of a generator 7 is rotating, although the voltage desired value  $V_t$  of a generator 7 is "0", when motor \*\* control current  $I_{fm}'$  maintains "0", DC motor 4 maintains a rotation idle state.

[0046] Then, while the motor output torque  $T_m$  will increase gradually as the amount AS of accelerator treading in increases if the amount AS of accelerator treading in exceeds the set point ASs The motor field current desired value  $I_{fmt}$  is Maximum IMAX. Since it is set up While the armature current desired value  $I_{at}$  of DC motor 4 increases and the voltage desired value  $V_t$  over a generator 7 increases While motor field control current  $I_{fm}'$  increases and the output voltage V of a generator 7 increases by this, the armature current  $I_a$  of DC motor 4 increases, and a big motor output torque is generated in DC motor 4.

[0047] On the other hand, when the motor output torque  $T_m$  increases, the clutch transfer torque TCL Clutch initial torque TCL0 By a big value and a big bird clapper By shifting to Step S13 from Step S12, selecting the usual programmed current ISU of the big value as the clutch control current ICL, and carrying out PDM of this By outputting the clutch control output CL with a big duty ratio to a switching transistor 29 Big current is supplied to clutch coil 11a of an electromagnetic clutch 11, and the clutch conclusion force usually serves as a value. big clutch transfer torque -- becoming -- the output torque of DC motor 4 -- a reducer 10 and electromagnetism -- a crunch 11 and a differential gear 12 -- minding -- further -- driving shafts 13L and 13R -- minding -- a rear wheel 1 -- it is transmitted to RL and 1RR, and the rotation drive of these rear wheel 1RL(s) and the 1RR is carried out

[0048] Then, if the motor field current desired value  $I_{fmt}$  will decrease according to this if several Nm motor rotation exceeds the 1st set point N1, and the 2nd set point N2 is exceeded further, it is the set point IL. It is set up, and by reducing the induced voltage E of DC motor 4, the current which flows to DC motor 4 is made to increase, and the necessary motor output torque  $T_m$  is obtained. Consequently, since elevation of the motor induced voltage E is suppressed and the fall of a motor output torque is suppressed even if DC motor 4 becomes high-speed rotation, the necessary motor output torque  $T_m$  can be obtained. Moreover, compared with continuous field current control, an electronic circuitry required for control can be cheaply manufactured because several Nm rotation of DC motor 4 controls the motor field current  $I_{fm}$  in two stages less than [ predetermined / rotational frequency N1 ] and beyond predetermined rotational frequency N2.

[0049] Then, if an accelerator pedal 14 is released, in processing of drawing 4, it will shift to Step S3 from Step S2, and the drive of a generator 7, DC motor 4, and an electromagnetic clutch 11 will be stopped like the time of a vehicles halt by setting the voltage desired value  $V_t$ , the motor field current desired value  $I_{fmt}$ , and the clutch transfer torque TCL of a generator 7 as "0."

[0050] thus, according to the 1st operation gestalt, in the state of un-operating [ in which of it does not get into the accelerator pedal 14 ] it Since the clutch control output CL of an electromagnetic

clutch 11 is set as "0" While being able to cut the power consumption by the electromagnetic clutch 11 in the meantime The motor output torque  $T_m$  is set up based on the amount AS of accelerator treading in, and the armature current desired value  $I_{at}$  is computed based on this motor output torque  $T_m$  and the motor field current desired value  $I_{fmt}$ . While computing the voltage desired value  $V_t$  of a generator 7 by calculating (1) formula based on this armature current desired value  $I_{at}$  and the motor induced voltage  $E$  The motor output torque  $T_m$  and clutch initial torque  $TCL_0$  The clutch transfer torque  $TCL$  is computed by being based and calculating the aforementioned (2) formula. Since the clutch control output  $CL$  is controlled in two stages to generate this clutch transfer torque  $TCL$ , the time lag of the waiting for clutch connection cannot be produced, and a vehicles acceleration performance can be raised.

[0051] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained with drawing 6 . With this 2nd operation gestalt, when supplying clutch coil 11a of an electromagnetic clutch 11 through the 4WD relay 21 from a battery 20, it replaces with, and the power supplied to DC motor 4 from a junction box 9 is supplied to an electromagnetic clutch 11.

[0052] That is, with the 2nd operation gestalt, as shown in drawing 6 , if it removes that the end of clutch coil 11a of an electromagnetic clutch 11 is connected to the path cord between a junction box 9 and DC motor 4, in the 1st operation gestalt mentioned above, it has the same composition as drawing 2 , the same sign is given to a corresponding point with drawing 2 , and the detailed explanation omits this.

[0053] According to this 2nd operation gestalt, break in and an accelerator pedal 14 is set to processing of drawing 4 . If the armature current  $I_a$  increases by shifting to step S4 from Step S2 according to the increase in the motor output torque  $T_m$  By the clutch current  $ICL$  supplied to clutch coil 11a of an electromagnetic clutch 11 according to this also increasing, and controlling this clutch current  $ICL$  by the clutch control output  $CL$  The clutch current  $ICL$  interlocked with the increase in the motor output torque of a DC motor certainly can be generated, the time lag of the waiting for clutch connection cannot be produced, and a vehicles acceleration performance can be raised.

[0054] In addition, although the case where the power inputted into DC motor 4 was supplied to an electromagnetic clutch 11 was explained, it is not limited to this, the power supplied to a DC motor is detected, and you may make it control the power supplied to clutch coil 11a of an electromagnetic clutch 11 through the 4WD relay 21 based on this detection power in the operation gestalt of the above 2nd.

[0055] Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained with drawing 7 – drawing 9 . This 3rd operation gestalt detects slipping of an electromagnetic clutch 11, and controls a motor output torque to cancel clutch slipping. Namely, with the 3rd operation gestalt, as shown in drawing 7 , processing of drawing 4 in the 1st operation gestalt mentioned above by the 4WD controller 8 Step S21 reset to "0" showing not being in a motor output-torque reduction amendment state about the control flag  $F1$  with which it expresses whether it is a motor output-torque reduction control state to the degree of processing of Step S3 is added. by and step S4 If it removes performing motor torque data processing shown in drawing 8 , the same processing as drawing 4 is performed, the same step number is given to correspondence processing with drawing 4 , and the detailed explanation omits this.

[0056] Motor torque data processing computes motor output-torque  $T_a$  with reference to a motor output-torque calculation map based on the amount AS of accelerator treading in first like step S4 of drawing 4 which is Step S31 and was mentioned above. Subsequently, shift to Step S32, and read the wheel rotational frequency  $N_w$ , i.e., the output side rotational frequency of a clutch, detected by wheel speed sensor 16RL-16RR, and, subsequently to Step S33, it shifts. Several  $N_m$  rotation of DC motor 4 detected by the rotational frequency sensor 28 for motors is read, and it converts with a predetermined reduction gear ratio, and after computing clutch's input-side several  $N_m$  rotation ' , it shifts to Step S34.

[0057] At this step S34, compute clutch slippage  $\Delta N (=N_m' - N_w)$  of an electromagnetic clutch 11 by subtracting the output side rotational frequency  $N_w$  of a clutch from input-side rotation  $N_m'$  of a clutch, and, subsequently to Step S35, it shifts. It judges whether the control flag F1 showing whether it is a motor output-torque reduction control state is set to "1" showing a motor output-torque reduction amendment state. It jumps to Step S43 later mentioned when this is set to "1." Judge it as what is not in a motor output-torque reduction amendment state when the control flag F1 is reset by "0", and it shifts to Step S36. Judge whether it is over the threshold  $\alpha$  near "0" which clutch slippage  $\Delta N$  set up beforehand, and it is judged to be that where no slipping is in an electromagnetic clutch 11 when it is  $\Delta N \leq \alpha$ . It shifts to Step S37, after setting up motor output-torque  $T_a$  computed at the aforementioned step S31 as a motor output torque  $T_m$  as it is, processing is ended and it shifts to the aforementioned step S5 of drawing 7, and when it is  $\Delta N > \alpha$ , it shifts to Step S38.

[0058] At this step S38, the control flag F1 is shifted to Step S39, after setting a motor output-torque reduction amendment state to "1" to express. It is new motor output-torque  $T_b(i)$  about the value which subtracted the predetermined value  $\beta$  from motor output-torque  $T_a$  computed at the aforementioned step S31. After computing by carrying out, it shifts to Step S40. Judge whether clutch slippage  $\Delta N$  is "0", judge it to be what slipping is continuing when it is  $\Delta N > 0$ , and it shifts to Step S41. Motor output-torque  $T_b$  computed at Step S39 (i) After setting up as a motor output torque  $T_m$  as it is, shift to Step S5 of drawing 7, and when it is  $N = 0$ , it shifts to Step S42. Last motor output-torque  $T_b(i-1)$  After setting up as a motor output torque  $T_m$ , it shifts to Step S5 of drawing 7.

[0059] moreover -- Step S43 -- last motor output-torque  $T_b(i-1)$  from -- the value which subtracted the predetermined value  $\beta$  -- new motor output-torque  $T_b(i)$  \*\*\*\*\* -- after computing, it shifts to Step S40 In processing of this drawing 8, processing, wheel speed sensor 16RL-16RR, and the motor rotational frequency sensor 28 of Step S31 -- Step S34 correspond to a clutch slipping detection means, and constitute the motor output voltage amendment means from processing of Step S21 of drawing 7, and processing of Step S35 of drawing 8 -- Step S32.

[0060] Although an electromagnetic clutch 11 is concluded as shown in drawing 9 when according to this 3rd operation gestalt breaking in an accelerator pedal 14 and starting vehicles The judgment result of Step S36 judges it as that where no slipping is in an electromagnetic clutch 11 when clutch slippage  $\Delta N$  is below the threshold  $\alpha$ , and, as for the motor output torque  $T_m$ , shifts to Step S27. Since motor output-torque  $T_a$  computed at Step S31 is set up as a motor output torque  $T_m$  as it is, the motor output torque  $T_m$  increases by the increase in motor output-torque  $T_a$  like the 1st operation gestalt.

[0061] however, the time  $t$ , if clutch's input-side several  $N_m$  rotation ' becomes larger than the output side rotational frequency  $N_w$  of a clutch and slipping arises in an electromagnetic clutch 11 in 11 Although it continues setting up motor output-torque  $T_a$  as a motor output torque  $T_m$  as it is when clutch slippage  $\Delta N$  computed at Step S34 is below the threshold  $\alpha$  It shifts to Step S38 from Step S36. Time  $t$ , if clutch slippage  $\Delta N$  exceeds Threshold  $\alpha$  by 12 The control flag F1 is set to "1", and, subsequently to Step S39, shifts. It is new motor output-torque  $T_b(i)$  about the value which subtracted the set point  $\beta$  from motor output-torque  $T_a$  computed at Step S31. Compute by carrying out, subsequently to Step S40 shift, and since clutch slippage  $\Delta N$  is larger than "0" Motor output-torque  $T_b$  which shifted to Step S41 and was computed at Step S39 (i) It sets up as a motor output torque  $T_m$ .

[0062] For this reason, this motor output-torque  $T_b(i)$  In order that only the set point  $\beta$  will decrease to motor output-torque  $T_a$  computed at Step S31 and the motor field control output MF of a DC motor may decrease according to this, the motor output torque of the actual direct-current motor 4 decreases. Next, since the control flag F1 is set to "1" when processing of drawing 8 is performed, it shifts to Step S43 from Step S35. Furthermore, it is motor output-torque  $T_b(i)$ . Last value  $T_b(i-1)$  While only the set point  $\beta$  decreases and clutch slippage  $\Delta N$  is not falling to

"0" in this state, either, it shifts to Step S41. Motor output torque  $T_m$  (i) By being set up as a motor output torque  $T_m$ , the motor output torque of the actual direct-current motor 4 decreases further.

[0063] Thus, the motor output torque  $T_m$  decreases set point beta every gradually one by one, and clutch slippage  $\delta N$  of an electromagnetic clutch 11 decreases by this. Time  $t$ , if clutch slippage  $\delta N$  will be in the state where there is no slipping of "0" 11, i.e., an electromagnetic clutch, by 13 It shifts to Step S42 from Step S40, and is last motor output-torque  $T_b$  (i-1). By being set up as a motor output torque  $T_m$  When the motor output torque  $T_m$  is held last time at a value, an accelerator pedal 14 is released and this state shifts to Step S21 through Step S3 in processing of drawing 7 from Step S2, it is continued until the control flag F1 is reset by "0."

[0064] therefore -- the time of an electromagnetic clutch 11 deteriorating and slipping occurring -- gradually -- a motor output torque -- a reduction amendment -- by things, since clutch slippage  $\delta N$  is decreased, torque reduction by DC motor 4 can be performed smoothly, without being accompanied by rapid torque change, and vibration and shocking generating can be prevented certainly And a reduction amendment of a motor output torque can maintain 4WD functions in which it drives rear wheel 1RL and 1RR by DC motor 4 since it is continued until it is set to "0" and clutch slippage  $\delta N$  is stopped by the fall to the maximum torque which the fall of a motor output torque can deliver an electromagnetic clutch 12, in the highest possible state.

[0065] in addition, above-mentioned the 1- in the 3rd operation gestalt, although the case where an electromagnetic clutch 11 was applied as a clutch means was explained By also being able to apply not the thing limited to this but a hydrostatic-pressure clutch, and controlling electrically the pressure control valve which controls the hydrostatic pressure supplied to a hydrostatic-pressure clutch in this case Arbitrary clutches controllable electric are [ that what is necessary is just to control the clutch conclusion force / the clutch conclusion force ] applicable.

[0066] moreover, above-mentioned the 1- in the 3rd operation gestalt, although the case where the input shaft of a generator 7 was connected with an engine 2 through a belt 6 was explained, it is not limited to this, you may make it connect the input shaft of a generator 7 with the rotating part from the output side of transfer to front-wheel 1floor line and 1FR, and the load at the time of the idling of an engine 2 can be decreased in this case

[0067] furthermore, above-mentioned the 1- although the case where formed a generator 7 and DC motor 4 was driven using the turning effort of an engine 2 was explained, it is not limited to this, a generator 7 is omitted, and you may make it supply power to DC motor 4 from a battery 20 or other batteries in the 3rd operation gestalt further -- again -- above-mentioned the 1- although the case where the clutch transfer torque  $T_{CL}$  was computed by carrying out the multiplication of the torque margin  $K_{TM}$  to the motor output torque  $T_m$  by the aforementioned (2) formula was explained, it is not limited to this and you may make it add the torque margin  $K_{TM}$  to the motor output torque  $T_m$  in the 3rd operation gestalt

[0068] in addition -- further -- above-mentioned the 1- what is necessary is not to be limited to this, to make it control according to the clutch transfer torque  $T_m$  on the multi-stage story or stepless story more than a three-stage, and just to control in the 3rd operation gestalt, so that the clutch transfer torque  $T_{CL}$  becomes large from the motor output torque  $T_m$  inputted into a clutch 11 in short although the case where the clutch control current  $I_{CL}$  was controlled in two stages was explained

[0069] moreover, above-mentioned the 1- although the case where the clutch transfer torque  $T_{CL}$  was computed based on the motor output torque  $T_m$  was explained, it is not limited to this and the clutch transfer torque  $T_{CL}$  is searched for first, and it is based on this clutch transfer torque  $T_{CL}$ , and you may make it compute the more smaller motor output torque  $T_m$  in the 3rd operation gestalt

[0070] furthermore, above-mentioned the 1- in the 3rd operation gestalt, although the case where DC motor 4 was applied as a motor was explained, it is not limited to this and the alternating current

motor in which adjustable is possible can also be applied for a motor output torque in addition -- further -- above-mentioned the 1- in the 3rd operation gestalt, although the case where this invention was applied to a four-wheel drive car was explained, when it is not limited to this, a cross direction is equipped with the driving wheel of two or more flowers, some main driving wheels are driven with an internal combustion engine or a main motor and it drives the remaining \*\*\*\*\* by \*\*\*\*\* this invention can be applied

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline equipment configuration view showing the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram of the control system in the 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is the functional block diagram showing 4WD controller concerning the 1st operation gestalt.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows an example of the driving wheel torque control procedure in 4WD controller in the 1st operation gestalt.

[Drawing 5] It is the timing diagram with which explanation of operation in the 1st operation gestalt is presented.

[Drawing 6] It is the block diagram of a control system showing the 2nd operation gestalt in this invention.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows an example of the driving wheel torque control procedure in 4WD controller in the 3rd operation gestalt in this invention.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the example of motor torque data processing of drawing 7.

[Drawing 9] It is the timing diagram with which explanation of operation in the 3rd operation gestalt is presented.

[Description of Notations]

1floor line, 1FR Front wheel

1RL, 1RR Rear wheel

2 Engine

4 DC Motor

7 Generator

8 4WD Controller

9 Junction Box

10 Reducer

11 Electromagnetic Clutch

15 Accelerator Stroke Sensor

16floor-line-16RR Wheel speed sensor

17 Shift-Position Sensor

18 4WD Switch

20 Battery

21 4WD Relay

22 Voltage Regulator

26 Current Sensor

28 Rotational Frequency Sensor for Motors

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-200932

(P2002-200932A)

(43) 公開日 平成14年7月16日 (2002.7.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 6 0 K 41/00

識別記号

3 0 1

F I

B 6 0 K 41/00

テーマコード(参考)

3 0 1 C 3 D 0 4 1

3 0 1 A 3 G 0 9 3

3 0 1 B 3 J 0 5 7

6/02

41/02

41/02

F 0 2 D 29/02

Z H V D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-401670(P2000-401670)

(22) 出願日

平成12年12月28日 (2000.12.28)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 清水 弘一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

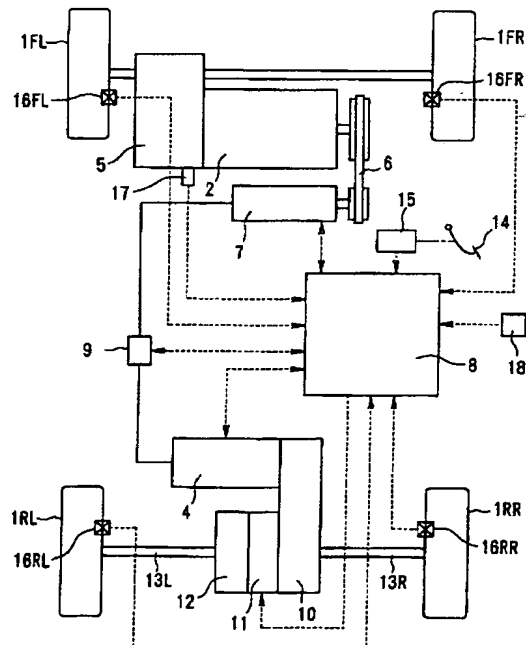
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の駆動力制御装置

(57) 【要約】

【課題】複数の駆動輪の一部を内燃機関で、残りを電動機で駆動する場合に、加速性能を向上させながらエネルギー消費を抑制する。

【解決手段】前輪1FL、1FRをエンジン2で駆動し、後輪1RL、1RRを直流モータ4で電磁クラッチ11を介して駆動し、直流モータ4は発電機7で発電した電力で駆動される。電磁クラッチ11は、アクセルペダル14が操作されていないときには非締結状態にあり、アクセルペダルが操作されたときに締結状態となると共に、直流モータ4のモータ出力トルクに連動して、その増加量に応じてクラッチ伝達トルクが制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に配設された前後方向における複数の駆動輪の一部を構成する主駆動輪を内燃機関又は主電動機によって駆動し、残りの従駆動輪を従電動機で駆動するようにした車両の駆動力制御装置において、前記従電動機を駆動制御する従電動機制御手段と、前記従電動機と従駆動輪との間に介挿した伝達トルクを入力されるクラッチ伝達トルク指令に応じて断続可能なクラッチ手段と、前記従電動機による従駆動輪の駆動要否を判断する従電動機駆動要否判断手段と、前記従電動機駆動要否判断手段の判断結果が従駆動輪の駆動要であるときに前記クラッチ手段を接続状態に制御するクラッチ伝達トルク指令を出力するクラッチ制御手段とを備えていることを特徴とする車両の駆動力制御装置。

【請求項2】 前記従電動機駆動要否判断手段は、アクセル踏込操作が行われているときに駆動要と判断するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項3】 前記クラッチ制御手段は、クラッチ手段の接続時に従電動機出力トルク制御指令に連動すると共に、当該従電動機出力トルク制御指令に応じたクラッチ伝達トルク指令をクラッチ手段に出力するように構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項4】 前記クラッチ制御手段は、前記従電動機制御手段の通電制御系から供給される電力によってクラッチ手段の接続制御を行うように構成されていることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項5】 前記従電動機制御手段は、前記クラッチ制御手段のクラッチ伝達トルク指令に連動すると共に、当該クラッチ伝達トルク指令に応じて従電動機出力トルクを制御するように構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項6】 前記従電動機制御手段は、クラッチ手段の接続制御中に当該クラッチ手段の入力側及び出力側の回転数ずれに基づいてクラッチ滑りを検出するクラッチ滑り検出手段を備え、前記クラッチ滑り検出手段でクラッチ滑りを検出したときに、従電動機出力トルクを低減方向に補正するよう構成されていることを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項7】 前記従電動機出力トルクの低減方向への補正は、クラッチ滑り検出手段でクラッチ滑りを検出なくなるまで継続することを特徴とする請求項6記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項8】 前記従電動機出力トルクの低減方向への補正は、徐々に従電動機出力トルクを低減させることにより行うことを特徴とする請求項6記載の車両の駆動力制御装置。

【請求項9】 前記クラッチ滑り検出手段は、従電動機

の回転速度を検出する従電動機回転速度検出手段と、従駆動輪の回転速度を検出する従駆動輪回転速度検出手段を有し、前記従電動機回転速度検出手段及び従駆動輪回転速度検出手段で検出した回転速度差からクラッチ滑りを検出するように構成されていることを特徴とする請求項6乃至8の何れかに記載の車両の駆動力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両の複数の駆動輪を2つのグループに分割し、一方のグループが内燃機関（エンジン）によって駆動され、他方のグループが電動機によって駆動される車両の駆動力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】前後輪の一方をエンジンで駆動し他方を電動機で駆動する車両の駆動力制御装置としては、例えば特開平11-243608号公報（以下、単に従来例と称す）に記載されているものがある。この従来例には、前輪をエンジンで駆動し、後輪をモータで駆動すると共に、前輪速度 $V_F$ と後輪速度 $V_R$ との速度差が所定値 $\Delta V_S$ 以上になったときに後輪の駆動指令をモータに出力し、このとき、車軸の回転速度 $V_R$ と各加速度 $dV_R$ とに基づいて車軸速度 $V_R$ のその後の変化を予測する方程式を演算し、この予測方程式とモータの速度立上がり特性とからモータ回転速度 $V_m$ が $V_R$ に相当する速度に等しくなるまでに係る時間 $t$ を演算し、モータを $t$ の間空転し、 $t$ 経過後にモータの通電を一時停止した状態でクラッチをオンし、その後モータを再起動して出力トルクを徐々に立上げるようにした車両用電動式駆動装置が記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例にあっては、モータを前輪速度 $V_F$ と後輪速度 $V_R$ との速度差が所定値 $\Delta V_S$ 以上になったときに駆動するようにしているので、トルクの発生によるショックを解消するために、電動機回転速度を駆動輪速度に一致させた状態で、一時モータの通電を停止し、クラッチをオンしてからモータ通電を開始して徐々にモータトルクを上昇するようにしている。ところが、4輪駆動車等では、発進時にトルク応答性を速くして、車輪空転時間を短くすることが重要であり、従来例のようにクラッチ制御指令とモータトルク指令とが同時に指令された場合、クラッチの実トルク遅れを考慮してモータトルク指令を実行しないと、クラッチが滑ってしまい、動力損失が生じると共にクラッチ寿命が短くなるという未解決の課題がある。

【0004】この未解決の課題を解決するために、クラッチが確実にオンしてからモータトルクを発生させることが考えられるが、この場合には発進加速性が鈍くなるという新たな未解決の課題がある。そこで、本発明は、

上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、クラッチ滑りを防止しながら発進加速性を良好に維持しながらクラッチ滑りを防止し、さらに駆動力制御系の消費電力を抑制することができる車両の駆動力制御装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に係る車両の駆動力制御装置は、車両に配設された前後方向における複数の駆動輪の一部を構成する主駆動輪を内燃機関又は主電動機によって駆動し、残りの従駆動輪を従電動機で駆動するようにした車両の駆動力制御装置において、前記従電動機を駆動制御する従電動機制御手段と、前記従電動機と従駆動輪との間に介挿した伝達トルクを入力されるクラッチ伝達トルク指令に応じて断続可能なクラッチ手段と、前記従電動機による従駆動輪の駆動要否を判断する従電動機駆動要否判断手段と、前記従電動機駆動要否判断手段の判断結果が従駆動輪の駆動要であるときに前記クラッチ手段を接続状態に制御するクラッチ伝達トルク指令を出力するクラッチ制御手段とを備えていることを特徴としている。

【0006】また、請求項2に係る車両の駆動力制御装置は、請求項1に係る発明において、前記従電動機駆動要否判断手段は、アクセル踏込操作が行われているときに駆動要と判断するように構成されていることを特徴としている。さらに、請求項3に係る車両の駆動力制御装置は、請求項1又は2に係る発明において、前記クラッチ制御手段は、クラッチ手段の接続時に従電動機出力トルク制御指令に連動すると共に、当該従電動機出力トルク制御指令に応じたクラッチ伝達トルク指令をクラッチ手段に出力するように構成されていることを特徴としている。

【0007】さらにまた、請求項4に係る車両の駆動力制御装置は、請求項1乃至3の何れかの発明において、前記クラッチ制御手段は、前記従電動機制御手段の通電制御系から供給される電力によってクラッチ手段の接続制御を行うように構成されていることを特徴としている。なおさらに、請求項5に係る車両の駆動力制御装置は、請求項1又は2の発明において、前記従電動機制御手段は、前記クラッチ制御手段のクラッチ伝達トルク指令に連動すると共に、当該クラッチ伝達トルク指令に応じて従電動機出力トルクを制御するように構成されていることを特徴としている。

【0008】また、請求項6に係る車両の駆動力制御装置は、請求項1乃至5の何れかの発明において、前記従電動機制御手段は、クラッチ手段の接続制御中に当該クラッチ手段の入力側及び出力側の回転数ずれに基づいてクラッチ滑りを検出するクラッチ滑り検出手段を備え、前記クラッチ滑り検出手段でクラッチ滑りを検出したときに、従電動機出力トルクを低減方向に補正するよう構成されていることを特徴としている。

【0009】さらに、請求項7に係る車両の駆動力制御装置は、請求項6に係る発明において、前記従電動機出力トルクの低減方向への補正は、クラッチ滑り検出手段でクラッチ滑りを検出しなくなるまで継続することとを特徴としている。さらにまた、請求項8に係る車両の駆動力制御装置は、請求項6に係る発明において、前記従電動機出力トルクの低減方向への補正は、徐々に従電動機出力トルクを低減させることにより行うことを特徴としている。

【0010】なおさらに、請求項9に係る車両の駆動力制御装置は、請求項1乃至7の何れかに係る発明において、前記クラッチ滑り検出手段は、従電動機の回転速度を検出する従電動機回転速度検出手段と、従駆動輪の回転速度を検出する従駆動輪回転速度検出手段を有し、前記従電動機回転速度検出手段及び従駆動輪回転速度検出手段で検出した回転速度差からクラッチ滑りを検出するように構成されていることを特徴としている。

【0011】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、従電動機駆動要否判断手段で、従電動機の駆動要否を判断し、その判断結果が駆動要であるときにクラッチ制御手段でクラッチ手段を接続状態に制御するので、クラッチ手段の接続に必要なエネルギーを無駄に消費することがないので、車両のエネルギー効率を向上させることができ、特に従電動機を内燃機関の回転力を利用した発電電力を使用してバッテリレスで駆動する場合に、余分な発電を抑制して内燃機関の負荷を軽減して、燃費を向上させることができるという効果が得られる。

【0012】また、請求項2に係る発明によれば、アクセル操作が行われているときに駆動要と判断するので、車両停止時の従電動機駆動力不要時にクラッチ手段の接続に必要なエネルギーを無駄に消費することを防止することができるという効果が得られる。さらに、請求項3に係る発明によれば、従電動機に対する電動機出力トルク制御指令に連動すると共に、電動機出力トルク制御指令に応じてクラッチ伝達トルク指令値を制御するので、クラッチ接続待ちのタイムラグを生じることがなく、車両加速性能を向上させることができると共に、クラッチ手段の接続のための無駄なエネルギー消費を抑制することができるという効果が得られる。

【0013】さらにまた、請求項4に係る発明によれば、クラッチ制御手段でクラッチ手段を接続制御するための電力を従電動機制御手段の従電動機に対する通電制御系から供給するようにしたので、クラッチ伝達トルク制御用に特別な制御装置を設けることなく従電動機出力トルクに連動したクラッチ手段の接続制御が可能となるという効果が得られる。

【0014】なおさらに、請求項5に係る発明によれば、従電動機出力トルク指令をクラッチ伝達トルク指令に応じて制御するようにしたので、クラッチ手段が完全

に接続されるまで待つことなく、従電動機出力トルクを増加できるので、クラッチ手段の接続待ちのタイムラグを生じることなく車両の加速性能を向上させることができるという効果が得られる。

【0015】また、請求項6に係る発明によれば、クラッチ滑り検出手段でクラッチ手段の滑り状態を検出し、クラッチ手段の滑りを解消するように従電動機出力トルクを低減方向に補正するので、従電動機による従駆動輪の駆動を継続しながらクラッチ手段の滑りを抑制又は解消してクラッチ手段を長寿命化することができるという効果が得られる。

【0016】さらに、請求項7に係る発明によれば、クラッチ手段で発生した滑りがなくなるまで従電動機出力トルクを低減するので、クラッチ手段での滑りを確実に防止して、クラッチ手段を長寿命化することができるという効果が得られる。さらにまた、請求項8に係る発明によれば、クラッチ手段の滑りを解消するための従電動機出力トルクの低減を徐々に行うようにしたので、従電動機出力トルクの低減時に急激なトルク変動を伴うことがなく、振動・ショックの発生を確実に防止することができるという効果が得られる。

【0017】なおさらに、請求項9に係る発明によれば、従電動機出力回転速度と駆動輪回転速度とに基づいてクラッチ手段の入力側及び出力側の回転速度を検出するので、クラッチ滑りを正確に検出することができるという効果が得られる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態を図面について説明する。図1は本発明を4輪駆動車に適用した場合の第1の実施形態を示す概略構成図であり、主駆動輪としての左右前輪1FL、1FRが内燃機関であるエンジン2によって駆動され、従駆動輪としての左右後輪1RL、1RRが従電動機である直流モータ4によって駆動される。

【0019】エンジン2の出力トルク $T_e$ は、トランスミッション及びディファレンシャルギア5を介して左右前輪1FL、1FRに伝達される。また、エンジン2の出力トルク $T_e$ の一部は、無端ベルト6を介して発電機7に伝達される。この発電機7は、エンジン2の回転数 $N_e$ にプーリ比を乗じた回転数 $N_h$ で回転し、4WDコントローラ8によって調整される界磁電流 $I_{fg}$ に応じて、エンジン2に対し負荷となり、その負荷トルクに応じた電圧を発電する。この発電機7が発電した電力は、ジャンクションボックス9を介して直流モータ4に供給される。直流モータ4の出力軸は、減速機10、クラッチ手段としての電磁クラッチ11及びディファレンシャルギヤ12に連結され、ディファレンシャルギヤ12の左右出力側が夫々駆動軸13L及び13Rを介して左右後輪1RL及び1RRに連結されている。

【0020】また、アクセルペダル14の踏込量を検出

するアクセルストロークセンサ15が設けられ、このアクセルストロークセンサ15で検出したアクセル踏込量 $AS$ を4WDコントローラ8に出力する。また、各車輪1FL～1RRの夫々には、車輪速を検出する車輪速センサ16FL～16RRが設けられ、これら車輪速センサ16FL～16RRで検出した車輪速 $V_{wFL} \sim V_{wRR}$ を4WDコントローラ8に出力する。さらに、トランスミッションのシフト位置を検出するシフト位置センサ17が設けられ、このシフト位置センサ17で検出したシフト位置を4WDコントローラ8に入力する。さらにまた、運転席近傍に4輪駆動状態とするか否かを選択する4WDスイッチ18が設けられ、この4WDスイッチ18のスイッチ信号を4WDコントローラ8に入力する。

【0021】さらに、発電機7は、図2に示すように、デルタ結線された3相のステータコイル $SC$ と、フィールドコイル $FC$ とを有し、ステータコイル $SC$ の各接続点がダイオードで構成される整流回路19に接続されて、この整流回路19から直流電圧 $V$ が出力される。また、フィールドコイル $FC$ は、その一端がダイオード $D1$ を逆方向に介して所定電圧（例えば12ボルト）のバッテリー20に接続された4WDリレー21の出力側に接続され、他端が電圧調整器（レギュレータ）22を介して接地されている。4WDリレー21はそのリレーコイルの一端がバッテリー20にイグニッションスイッチ23を介して接続されたイグニッションリレー24の出力側に接続され、他端が4WDコントローラ8に接続されている。

【0022】そして、発電機7は、4WDコントローラ8によってフィールドコイル $FC$ に対する界磁電流 $I_{fg}$ を調整することで、エンジン2に対する発電負荷トルク $T_h$ 及び発電する電圧 $V$ が制御される。電圧調整器22は、4WDコントローラ8からパルス幅変調（PWM）した発電機制御指令（界磁電流値） $C1$ を入力し、その発電機制御指令 $C1$ に応じた値に発電機7の界磁電流 $I_{fg}$ を調整する。

【0023】また、ジャンクションボックス9内にはモータリレー25及び電流センサ26が直列に接続されて設けられ、このモータリレー25は、4WDコントローラ8からの指令によって直流モータ4に供給する電力の断続を行う。また、電流センサ26は、発電機7から直流モータ4に供給される電機子電流 $I_a$ を検出し、検出した電機子電流 $I_a$ を4WDコントローラ8に出力する。また、直流モータ4に供給されるモータ電圧 $V_m$ が4WDコントローラ8で検出される。

【0024】さらに、直流モータ4は、4WDコントローラ8からのモータ出力トルク指令としてのパルス幅変調した界磁制御指令によって界磁電流 $I_{fm}$ が制御され、その界磁電流 $I_{fm}$ の調整によって駆動トルク $T_m$ が調整される。この直流モータ4の温度がサーミスタ27で検出され、その温度検出値が4WDコントローラ8

に入力されると共に、直流モータ4の出力軸の回転数 $N_m$ がモータ用回転数センサ28で検出され、その回転数 $N_m$ が4WDコントローラ8に入力される。

【0025】また、電磁クラッチ11は、その励磁コイル11aの一端が前記4WDリレー21の出力側に接続され、他の一端が4WDコントローラ8に接続され、この4WDコントローラ8内でスイッチング素子としてのスイッチングトランジスタ29を介して接地されている。そして、このトランジスタ29のベースに供給するパルス幅変調したクラッチ制御指令 $CL$ によって励磁コイル11aの通電電流が制御され、これによって直流モータ4から駆動輪1RL、1RRに伝達されるトルク伝達力が制御される。

【0026】4WDコントローラ8は、図3に示すように、4WDリレー制御部8A、モータリレー制御部8B、直流モータ4、発電機7及び電磁クラッチ11を制御する駆動輪トルク制御部8Cを備えている。4WDリレー制御部8Aは、4WDスイッチ18のスイッチ信号が4輪駆動を選択するオン状態であり、且つシフト位置センサ17で検出したトランスミッションのシフト位置がドライブレンジ、2レンジ及び1レンジの何れかであるオン条件を満足したときに4WDリレー21のリレーコイルを通電状態として、4WDリレー21をオン状態に制御し、上記オン条件を満足しないときにリレーコイルを非通電状態として、4WDリレー21をオフ状態に制御する。

【0027】モータリレー制御部8Bは、電流センサ26で検出した直流モータ4への電機子電流 $I_a$ 、サーミスタ27で検出するモータ温度に基づいて、電機子電流 $I_a$ が設定値以下で且つモータ温度が設定以下であるときには正常状態であると判断して直流モータ4への通電を行うが、電機子電流 $I_m$ が過電流状態となったとき及びモータ温度が過熱状態となったときに発電機7から直流モータ4への電力供給をモータリレー25によって遮断する。

【0028】駆動輪トルク制御部8Cは、図4に示す駆動輪トルク制御処理を実行する。この駆動輪トルク制御処理は、所定時間（例えば10msec）毎のタイマ割込処理として実行され、先ず、ステップS1でアクセルストロークセンサ15で検出したアクセル踏込量 $AS$ を読み込み、次いでステップS2に移行して、アクセルペダル14が操作されているか否かを判定する。この判定は、アクセル踏込量 $AS$ が零近傍の所定値 $AS_s$ 以上であるか否かによって判定し、 $AS < AS_s$ であるときには、アクセル踏込量 $AS$ が微小値以下であって、アクセルペダル14が操作されていないものと判断してステップS3に移行する。

【0029】このステップS3では、発電機7に対する発電機電圧目標値 $V_t$ 、直流モータ4のフィールドコイルに対する界磁制御電流 $I_{fm}$ 及び電磁クラッチ11

に対するクラッチ目標トルク $T_{CL}$ を夫々“0”に設定してから後述するステップS11に移行する。一方、前記ステップS2の判定結果が $AS \geq AS_s$ であるときには、アクセルペダル14が踏込まれて、アクセル操作が行われているものと判断してステップS4に移行し、アクセル踏込量 $AS$ をもとに図4中に示すモータトルク算出用マップを参照して、モータ出力トルク $T_m$ を算出する。ここで、モータトルク算出用マップは、横軸にアクセル踏込量 $AS$ をとり、縦軸にモータ出力トルク $T_m$ をとり、アクセル踏込量 $AS$ が“0”から所定値 $AS_s$ までの間ではモータ出力トルク $T_m$ が“0”となり、アクセル踏込量 $AS$ が所定値 $AS_s$ から増加すると、アクセル踏込量 $AS$ の増加に応じてモータ出力トルク $T_m$ が増加し、アクセル踏込量 $AS$ が比較的大きな設定値 $AS_b$ を超えるとアクセル踏込量 $AS$ の増加にもかかわらずモータ出力トルク $T_m$ が最大値 $T_{mMAX}$ に制限されるように特性線L1が設定されている。

【0030】次いで、ステップS5に移行して、モータ回転数 $N_m$ をもとに図4中に示すモータ界磁電流目標値算出用マップを参照してモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ を算出する。ここで、モータ界磁電流目標値算出用マップは、横軸にモータ回転数 $N_m$ をとり、縦軸にモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ をとり、モータ回転数 $N_m$ が“0”から増加して第1の設定値 $N_1$ までの間ではモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が予め設定した最大電流値 $I_{MAX}$ を維持し、モータ回転数 $N_m$ が第1の設定値 $N_1$ を超えて増加すると、これに応じてモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が比較的大きな傾きで減少し、モータ回転数 $N_m$ が第1の設定値 $N_1$ より大きな第2の設定値 $N_2$ からこの第2の設定値 $N_2$ より大きい第3の設定値 $N_3$ までの間はモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が最大電流 $I_{MAX}$ の半分程度の電流値 $I_L$ を維持し、モータ回転数 $N_m$ が第3の設定値 $N_3$ を超えて増加すると、これに応じてモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が比較的大きな傾きで減少するように特性線L2が設定されている。

【0031】次いで、ステップS6に移行して、モータ回転数 $N_m$ と、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ とをもとに図4中に示したモータ誘起電圧算出用マップを参照してモータ誘起電圧 $E$ を算出する。ここで、モータ誘起電圧算出用マップは、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ をパラメータとして横軸にモータ回転数 $N_m$ をとり、縦軸にモータ誘起電圧 $E$ をとり、モータ回転数 $N_m$ が増加することにより、モータ誘起電圧 $E$ が非線形に増加し、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が増加するによってもモータ誘起電圧 $E$ が増加するように設定されている。

【0032】次いで、ステップS7に移行して、前記ステップS4で算出したモータ出力トルク $T_m$ と、前記ステップS5で算出したモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ とをもとに予め設定した電機子電流目標値マップを参照して直流モータ4に対する電機子電流目標値 $I_{at}$ を算出

する。ここで、電機子電流目標値マップは、図示しないが、モータ出力トルク $T_m$ が“0”であるときにはモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ の値にかかわらず電機子電流目標値 $I_{a t}$ が“0”となり、この状態からモータ出力トルク $T_m$ が増加するに応じて電機子電流目標値 $I_{a t}$ が増加すると共に、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が増加するに応じて電機子電流目標値 $I_{a t}$ が減少し、モータ出力トルクが大きな値となると、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が小さい方から順次に電機子電流目標値 $I_{a t}$ が“0”に設定されるように構成されている。

【0033】次いで、ステップS8に移行して、電流センサ25で検出した電機子電流 $I_a$ を読み込み、次いでステップS9に移行して、電機子電流目標値 $I_{a t}$ 及び電機子電流 $I_a$ に基づいてPID演算を行って、電機子制御電流 $I_{a'}$ を算出し、この電機子制御電流 $I_{a'}$ とモータ誘起電圧 $E$ とに基づいて下記(1)式の演算を行うことにより、発電機7に対する電圧目標値 $V_t$ を算出する。

$$V_t = I_{a'} \times R + E \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 $R$ は電線の抵抗及び直流モータ4のコイルの抵抗である。次いで、ステップS10に移行して、前記ステップS5で算出したモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ と現在のモータ界磁電流 $I_{f m}$ とに基づいてPID制御演算を行ってモータ界磁制御電流 $I_{f m'}$ を算出する。

【0035】次いで、ステップS11に移行して、モータ出力トルク $T_m$ に基づいて下記(2)式の演算を行って電磁クラッチ11に対するクラッチ伝達トルク $T_{CL}$ を算出する。

$$T_{CL} = T_m \times K_{DEF} \times K_{TM} + T_{CL0} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 $K_{DEF}$ はディファレンシャルギヤ12での減速比、 $K_{TM}$ はクラッチトルクマージン、 $T_{CL0}$ はクラッチイニシャルトルクである。

【0036】次いで、ステップS12に移行してクラッチ伝達トルク $T_{CL}$ が予め設定した例えばクラッチイニシャルトルク $T_{CL0}$ に相当する設定値 $T_{S1}$ を超えているか否かを判定し、 $T_{CL} > T_{S1}$ であるときにはステップS13に移行して、クラッチ電流指令値 $I_{CL}$ として比較的大きな値の電流設定値 $I_{SU}$ を設定してからステップS17に移行し、 $T_{CL} \leq T_{S1}$ であるときにはステップS14に移行して、クラッチ伝達トルク $T_{CL}$ が“0”より大きいか否かを判定し、 $T_{CL} > 0$ であるときにはステップS15に移行して、クラッチ電流指令値 $I_{CL}$ として電流設定値 $I_{SU}$ の1/5程度の比較的小さい設定電流 $I_{SL}$ を設定してから後述するステップS17に移行し、 $T_{CL} = 0$ であるときにはステップS16に移行して、クラッチ電流指令値 $I_{CL}$ として“0”を設定してからステップS17に移行する。

【0037】ステップS17では、ステップS13、S15及びS16の何れかで設定されたクラッチ電流指令

値 $I_{CL}$ をパルス幅変調(PWM)して設定電流値に応じたデューティ比のクラッチ電流制御出力 $C_L$ を算出する。次いで、ステップS18に移行して、発電機7に対する電圧目標値 $V_t$ をパルス幅変調して電圧目標値 $V_t$ に応じたデューティ比の発電機制御出力 $C_1$ を算出し、次いで、ステップS19に移行して、直流モータ4に対するモータ界磁制御電流 $I_{f m'}$ をパルス幅変調して制御電流 $I_{f m'}$ に応じたデューティ比のモータ界磁制御出力 $M_F$ を算出する。

【0038】次いで、ステップS20に移行して、ステップS17～S19で設定したデューティ比のクラッチ電流制御出力 $C_L$ 、発電機制御出力 $C_1$ 及びモータ界磁制御出力 $M_F$ を夫々電磁クラッチ11を制御するスイッチングトランジスタ29、発電機7の電圧調整器22及び直流モータ4のフィールドコイルに出力してからタイマ割込処理を終了して所定のメインプログラムに復帰する。

【0039】この図4の処理において、ステップS2の処理及びアクセルストロークセンサ15が従電動機駆動要否判断手段に対応し、ステップS11～S17の処理がクラッチ制御手段に対応している。次に、上記第1の実施形態の動作を図5に示すタイムチャートを伴って説明する。

【0040】今、自動変速機のセレクトレバーをパーキング(P)レンジとし、アクセルペダル14を解放した状態で、イグニッションスイッチ23をオン状態とすることにより、エンジン2を始動させた状態で車両が停止しているものとする。この停止状態で、4WDスイッチ18を図5(a)に示すように時点 $t_1$ でオン状態とすると、この時点 $t_1$ では、図5(c)に示すようにセレクトレバーがパーキングレンジにあるため、4WDリレー制御部8Bでは4WDリレー21をオフ状態に制御し、4WDコントローラ8へのパワー系電源の入力が停止されていると共に、バッテリー20からの発電機7のフィールドコイルFC、ジャンクションボックス10のモータリレー25、電磁クラッチ11のクラッチコイル11aへの電力供給が停止されている。

【0041】この停止状態から時点 $t_2$ でセレクトレバーをパーキングレンジからRレンジ及びNレンジを経てドライブ(D)レンジに移動させ、時点 $t_3$ でドライブレンジを選択してから0.05秒程度の所定時間が経過した時点 $t_4$ で4WDリレー制御部8Bによって4WDリレー21が図5(b)に示すようにオン状態に制御される。

【0042】この状態では、アクセルペダル14が図5(g)に示すように解放状態を継続しているため、図4の処理が実行されても、ステップS2からステップS3に移行して、発電機7に対する電圧目標値 $V_t$ 、直流モータ4に対するモータ界磁制御電流 $I_{f m'}$ 及びクラッチ伝達トルク $T_{CL}$ が夫々“0”に設定されることによ

り、発電機制御出力 $C1$ 、モータ界磁出力 $MF$ 及びクラッチ制御出力 $CL$ が図5(d)、(e)(f)に示すようにオフ状態を維持する。

【0043】その後、時点 $t5$ でアクセルペダル14を踏込むことにより、アクセルストロークセンサ15からアクセル踏込量が出力されると、図4の処理において、ステップ $S2$ でアクセル操作状態であつと判断されてステップ $S4$ に移行することにより、アクセル踏込量 $AS$ に応じたモータ出力トルク $Tm$ が算出される。次いで、ステップ $S5$ 、 $S6$ 及び $S7$ でモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ 、モータ誘起電圧 $E$ 及び界磁電流目標値 $I_{a t}$ を算出し、次いでステップ $S9$ で発電機7に対する電圧目標値 $V_t$ を算出すると共に、ステップ $S10$ でモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ と電流センサ26で検出した実際のモータ界磁電流 $I_a$ とに基づいてPID演算処理を行ってモータ界磁制御電流 $I_{f m'}$ を算出し、さらに、ステップ $S11$ でモータ出力トルク $Tm$ に基づいて前記(1)式の演算を行って、クラッチ伝達トルク $T_{cl}$ を算出する。

【0044】このとき、アクセルペダル14のアクセル踏込量 $AS$ が設定値 $AS_s$ に達するまでの間はモータ出力トルク $Tm$ が“0”を維持するので、発電機7の電圧目標値 $V_t$ 、モータ界磁制御電流 $I_{f m'}$ は“0”を維持するがクラッチ伝達トルク $T_{cl}$ については前記(2)式によってクラッチイニシャルトルク $T_{cl0}$ 分増加する。このため、ステップ $S12$ 及び $S14$ を経てステップ $S15$ に移行して、クラッチ制御電流 $I_{cl}$ が比較的小さい設定電流 $I_{sl}$ に設定され、このクラッチ制御電流 $I_{cl}$ がパルス幅変調されて、比較的小さなデューティ比のクラッチ制御出力 $CL$ が図5(e)に示すようにスイッチングトランジスタ29に出力されることにより、電磁クラッチ11のクラッチコイル11aにバッテリー20、4WDリレー21を介して供給されることにより、電磁クラッチ11が比較的小さい締結力で締結状態となる。

【0045】この状態では、発電機7の電圧目標値 $V_t$ が“0”であるが、エンジン2が始動されて、発電機7のロータが回転しているので、発電機7からロータに設けられた永久磁石分に相当する出力電圧 $V$ が図5(g)に示すように発生しているが、モータ介し制御電流 $I_{f m'}$ が“0”を維持することにより、直流モータ4は回転停止状態を維持する。

【0046】その後、アクセル踏込量 $AS$ が設定値 $AS_s$ を超えると、アクセル踏込量 $AS$ が増加するにつれてモータ出力トルク $Tm$ が徐々に増加すると共に、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ は最大値 $I_{MAX}$ に設定されているので、直流モータ4の電機子電流目標値 $I_{a t}$ が増加し、発電機7に対する電圧目標値 $V_t$ が増加すると共に、モータ界磁制御電流 $I_{f m'}$ が増加し、これによって発電機7の出力電圧 $V$ が増加すると共に、直流モータ4の電機子電流 $I_a$ が増加して、直流モータ4で大きな

モータ出力トルクが発生される。

【0047】一方、クラッチ伝達トルク $T_{cl}$ はモータ出力トルク $Tm$ が増加することにより、クラッチイニシャルトルク $T_{cl0}$ より大きな値となることにより、ステップ $S12$ からステップ $S13$ に移行して、クラッチ制御電流 $I_{cl}$ として大きな値の通常設定電流 $I_{sl}$ が選定され、これがパルス幅変調されることにより、デューティ比の大きなクラッチ制御出力 $CL$ がスイッチングトランジスタ29に出力されることにより、電磁クラッチ11のクラッチコイル11aに大きな電流が供給されてクラッチ締結力が通常値となり、大きなクラッチ伝達トルクとなり、直流モータ4の出力トルクが減速機10、電磁クラッチ11及びディファレンシャルギヤ12を介し、さらに駆動軸13L及び13Rを介して後輪1RL及び1RRに伝達されて、これら後輪1RL及び1RRが回転駆動される。

【0048】その後、モータ回転数 $Nm$ が第1の設定値 $N1$ を超えると、これに応じてモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ が減少し、さらに第2の設定値 $N2$ を超えると設定値 $I_L$ に設定されて、直流モータ4の誘起電圧 $E$ を低下させることで、直流モータ4に流れる電流を増加させて所要モータ出力トルク $Tm$ を得るようにする。この結果、直流モータ4が高速回転になってもモータ誘起電圧 $E$ の上昇を抑えてモータ出力トルクの低下を抑制するため、所要のモータ出力トルク $Tm$ を得ることができる。また、モータ界磁電流 $I_{f m}$ を直流モータ4の回転数 $Nm$ が所定の回転数 $N1$ 未満と所定回転数 $N2$ 以上との2段階で制御することで、連続的な界磁電流制御に比べて制御に必要な電子回路を安価に製造することができる。

【0049】その後、アクセルペダル14を解放すると、図4の処理において、ステップ $S2$ からステップ $S3$ に移行して、車両停止時と同様に、発電機7の電圧目標値 $V_t$ 、モータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ 及びクラッチ伝達トルク $T_{cl}$ が“0”に設定されることにより、発電機7、直流モータ4及び電磁クラッチ11の駆動が停止される。

【0050】このように、第1の実施形態によると、アクセルペダル14が踏込まれていない非操作状態では、電磁クラッチ11のクラッチ制御出力 $CL$ が“0”に設定されるので、この間の電磁クラッチ11による電力消費をカットすることができると共に、アクセル踏込量 $AS$ に基づいてモータ出力トルク $Tm$ が設定され、このモータ出力トルク $Tm$ 及びモータ界磁電流目標値 $I_{f m t}$ に基づいて電機子電流目標値 $I_{a t}$ を算出し、この電機子電流目標値 $I_{a t}$ とモータ誘起電圧 $E$ とに基づいて(1)式の演算を行って発電機7の電圧目標値 $V_t$ を算出すると共に、モータ出力トルク $Tm$ とクラッチイニシャルトルク $T_{cl0}$ とに基づいて前記(2)式の演算を行ってクラッチ伝達トルク $T_{cl}$ を算出し、このクラッチ伝達トルク $T_{cl}$ が発生するようにクラッチ制御出力 $CL$ を

2段階に制御するので、クラッチ接続待ちのタイムラグを生じることがなく、車両加速性能を向上させることができる。

【0051】次に、本発明の第2の実施形態を図6を伴って説明する。この第2の実施形態では、電磁クラッチ11のクラッチコイル11aにバッテリー20から4WDリレー21を介して供給する場合に代えて、ジャンクションボックス9から直流モータ4に供給する電力を電磁クラッチ11に供給するようにしたものである。

【0052】すなわち、第2の実施形態では、図6に示すように、電磁クラッチ11のクラッチコイル11aの一端がジャンクションボックス9及び直流モータ4間の接続線に接続されていることを除いては、前述した第1の実施形態において、図2と同様の構成を有し、図2との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0053】この第2の実施形態によると、アクセルペダル14を踏込んで、図4の処理において、ステップS2からステップS4に移行することにより、モータ出力トルク $T_m$ の増加に応じて電機子電流 $I_a$ が増加すると、これに応じて電磁クラッチ11のクラッチコイル11aに供給されるクラッチ電流 $I_{cl}$ も増加することになり、このクラッチ電流 $I_{cl}$ をクラッチ制御出力 $C_L$ で制御することにより、直流モータのモータ出力トルクの増加に確実に連動したクラッチ電流 $I_{cl}$ を発生させることができ、クラッチ接続待ちのタイムラグを生じることがなく、車両加速性能を向上させることができる。

【0054】なお、上記第2の実施形態においては、直流モータ4に入力する電力を電磁クラッチ11に供給するようにした場合について説明したが、これに限定されるものではなく、直流モータに供給する電力を検出して、この検出電力に基づいて4WDリレー21を介して電磁クラッチ11のクラッチコイル11aに供給する電力を制御するようにしてもよい。

【0055】次に、本発明の第3の実施形態を図7～図9を伴って説明する。この第3の実施形態は、電磁クラッチ11の滑りを検出して、クラッチ滑りを解消するようにモータ出力トルクを制御するようにしたものである。すなわち、第3の実施形態では、4WDコントローラ8で前述した第1の実施形態における図4の処理が、図7に示すように、ステップS3の処理の次にモータ出力トルク減少制御状態であるか否かを表す制御フラグF1をモータ出力トルク減少補正状態ではないことを表す“0”にリセットするステップS21が追加され、且つステップS4で、図8に示すモータトルク演算処理を実行することを除いては図4と同様の処理を行い、図4との対応処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0056】モータトルク演算処理は、先ず、ステップS31で、前述した図4のステップS4と同様にアクセ

ル踏込量 $AS$ をもとにモータ出力トルク算出マップを参照してモータ出力トルク $T_a$ を算出し、次いでステップS32に移行して、車輪速センサ16RL～16RRで検出した車輪回転数即ちクラッチの出力側回転数 $N_w$ を読み込み、次いでステップS33に移行して、モータ用回転数センサ28で検出した直流モータ4の回転数 $N_m$ を読み込み、所定の減速比で換算し、クラッチの入力側回転数 $N_m'$ を算出してからステップS34に移行する。

【0057】このステップS34では、クラッチの入力側回転数 $N_m'$ からクラッチの出力側回転数 $N_w$ を減算して電磁クラッチ11のクラッチ滑り量 $\Delta N (=N_m' - N_w)$ を算出し、次いでステップS35に移行して、モータ出力トルク減少制御状態であるか否かを表す制御フラグF1がモータ出力トルク減少補正状態を表す“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときには後述するステップS43にジャンプし、制御フラグF1が“0”にリセットされているときにはモータ出力トルク減少補正状態ではないものと判断してステップS36に移行し、クラッチ滑り量 $\Delta N$ が予め設定した“0”に近い閾値 $\alpha$ を超えているか否かを判定し、 $\Delta N \leq \alpha$ であるときには電磁クラッチ11に滑りが無いものと判断して、ステップS37に移行し、前記ステップS31で算出したモータ出力トルク $T_a$ をそのままモータ出力トルク $T_m$ として設定してから処理を終了して図7の前記ステップS5に移行し、 $\Delta N > \alpha$ であるときにはステップS38に移行する。

【0058】このステップS38では、制御フラグF1をモータ出力トルク減少補正状態を表す“1”にセットしてからステップS39に移行し、前記ステップS31で算出したモータ出力トルク $T_a$ から所定値 $\beta$ を減算した値を新たなモータ出力トルク $T_b(i)$ として算出してからステップS40に移行し、クラッチ滑り量 $\Delta N$ が“0”であるか否かを判定し、 $\Delta N > 0$ であるときには滑りが継続しているものと判断してステップS41に移行し、ステップS39で算出したモータ出力トルク $T_b(i)$ をそのままモータ出力トルク $T_m$ として設定してから図7のステップS5に移行し、 $N=0$ であるときにはステップS42に移行して、前回のモータ出力トルク $T_b(i-1)$ をモータ出力トルク $T_m$ として設定してから図7のステップS5に移行する。

【0059】また、ステップS43では、前回のモータ出力トルク $T_b(i-1)$ から所定値 $\beta$ を減算した値を新たなモータ出力トルク $T_b(i)$ として算出してから、ステップS40へ移行する。この図8の処理において、ステップS31～ステップS34の処理と車輪速センサ16RL～16RR及びモータ回転数センサ28とがクラッチ滑り検出手段に対応し、図7のステップS21の処理及び図8のステップS35～ステップS32の処理とでモータ出力電圧補正手段を構成している。

【0060】この第3の実施形態によると、アクセルペダル14を踏込んで車両を発進させたときに、図9に示すように、電磁クラッチ11が締結されるが、モータ出力トルク $T_m$ は、ステップS36の判定結果がクラッチ滑り量 $\Delta N$ が閾値 $\alpha$ 以下であるときには電磁クラッチ11に滑りが無いものと判断してステップS27に移行し、ステップS31で算出したモータ出力トルク $T_a$ をそのままモータ出力トルク $T_m$ として設定するので、第1の実施形態と同様にモータ出力トルク $T_a$ の増加によってモータ出力トルク $T_m$ が増加する。

【0061】ところが、時点 $t_{11}$ で、クラッチの入力側回転数 $N_m'$ がクラッチの出力側回転数 $N_w$ より大きくなって、電磁クラッチ11に滑りが生じると、ステップS34で算出するクラッチ滑り量 $\Delta N$ が閾値 $\alpha$ 以下であるときには、モータ出力トルク $T_a$ をそのままモータ出力トルク $T_m$ として設定することを継続するが、時点 $t_{12}$ でクラッチ滑り量 $\Delta N$ が閾値 $\alpha$ を超えると、ステップS36からステップS38に移行して、制御フラグF1が“1”にセットされ、次いでステップS39に移行して、ステップS31で算出したモータ出力トルク $T_a$ から設定値 $\beta$ を減算した値を新たなモータ出力トルク $T_b(i)$ として算出し、次いでステップS40に移行して、クラッチ滑り量 $\Delta N$ が“0”より大きいので、ステップS41に移行して、ステップS39で算出したモータ出力トルク $T_b(i)$ をモータ出力トルク $T_m$ として設定する。

【0062】このため、今回のモータ出力トルク $T_b(i)$ がステップS31で算出したモータ出力トルク $T_a$ に対して設定値 $\beta$ だけ減少することになり、これに応じて直流モータのモータ界磁制御出力MFも減少することになるため、実際の直流モータ4のモータ出力トルクが減少される。次に、図8の処理が実行されたときには、制御フラグF1が“1”にセットされていることからステップS35からステップS43に移行して、さらにモータ出力トルク $T_b(i)$ が前回値 $T_b(i-1)$ より設定値 $\beta$ だけ減少され、この状態でもクラッチ滑り量 $\Delta N$ が“0”に低下していないときにはステップS41に移行して、モータ出力トルク $T_m(i)$ がモータ出力トルク $T_m$ として設定されることにより、実際の直流モータ4のモータ出力トルクがさらに減少される。

【0063】このようにして順次モータ出力トルク $T_m$ が徐々に設定値 $\beta$ ずつ減少され、これによって電磁クラッチ11のクラッチ滑り量 $\Delta N$ が減少して、時点 $t_{13}$ でクラッチ滑り量 $\Delta N$ が“0”即ち電磁クラッチ11での滑りが全くない状態となると、ステップS40からステップS42に移行して、前回のモータ出力トルク $T_b(i-1)$ がモータ出力トルク $T_m$ として設定されることにより、モータ出力トルク $T_m$ が前回値に保持され、この状態がアクセルペダル14が解放されて図7の処理において、ステップS2からステップS3を経てステップS

21に移行することにより、制御フラグF1が“0”にリセットされるまで継続される。

【0064】したがって、電磁クラッチ11が劣化して滑りが発生したときには、徐々にモータ出力トルクを減少補正することにより、クラッチ滑り量 $\Delta N$ を減少させるので、直流モータ4でのトルク減少を急激なトルク変動を伴うことなく円滑に行うことができ、振動やショックの発生を確実に防止することができる。しかも、モータ出力トルクの減少補正がクラッチ滑り量 $\Delta N$ が“0”となるまで継続されるので、モータ出力トルクの低下が電磁クラッチ12が伝達可能な最大トルクまでの低下で抑えられるため、直流モータ4で後輪1RL, 1RRを駆動する4WD機能を可能な限り高い状態で維持することができる。

【0065】なお、上記第1〜第3の実施形態においては、クラッチ手段として電磁クラッチ11を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、流体圧クラッチを適用することもでき、この場合には流体圧クラッチに供給する流体圧を制御する圧力制御弁を電氣的に制御することにより、クラッチ締結力を制御すればよく、その他クラッチ締結力を電氣的制御が可能な任意のクラッチを適用することができる。

【0066】また、上記第1〜第3の実施形態においては、発電機7の入力軸をベルト6を介してエンジン2に連結した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、発電機7の入力軸をトランスファの出力側から前輪1FL, 1FRまでの回転部分に連結するようにしてもよく、この場合には、エンジン2のアイドル時の負荷を減少させることができる。

【0067】さらに、上記第1〜第3の実施形態においては、発電機7を設けて、エンジン2の回転力を利用して直流モータ4を駆動する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、発電機7を省略してバッテリー20或いは他のバッテリーから直流モータ4に電力を供給するようにしてもよい。さらにまた、上記第1〜第3の実施形態においては、前記(2)式でモータ出力トルク $T_m$ にトルクマージン $K_{TM}$ を乗算してクラッチ伝達トルク $T_{CL}$ を算出する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、モータ出力トルク $T_m$ にトルクマージン $K_{TM}$ を加算するようにしてもよい。

【0068】なおさらに、上記第1〜第3の実施形態においては、クラッチ制御電流 $I_{CL}$ を2段階に制御する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、クラッチ伝達トルク $T_m$ に応じて3段階以上の多段階又は無段階に制御するようにしてもよく、要はクラッチ11に入力されるモータ出力トルク $T_m$ よりクラッチ伝達トルク $T_{CL}$ が大きめとなるように制御すればよい。

【0069】また、上記第1〜第3の実施形態においては、モータ出力トルク $T_m$ に基づいてクラッチ伝達トルク $T_{CL}$ を算出する場合について説明したが、これに限定

されるものではなく、クラッチ伝達トルク $T_{CL}$ を最初に求め、このクラッチ伝達トルク $T_{CL}$ に基づいてこれより小さなモータ出力トルク $T_m$ を算出するようにしてもよい。

【0070】さらに、上記第1～第3の実施形態においては、電動機として直流モータ4を適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、モータ出力トルクを可変可能な交流モータを適用することもできる。なおさらに、上記第1～第3の実施形態においては、本発明を4輪駆動車に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、前後方向に2輪以上の駆動輪を備え、一部の主駆動輪を内燃機関又は主電動機で駆動し、残りの従駆動輪を従電動機で駆動する場合に本発明を適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す概略装置構成図である。

【図2】第1実施形態における制御系のブロック図である。

【図3】第1実施形態に係る4WDコントローラを示す機能ブロック図である。

【図4】第1の実施形態における4WDコントローラでの駆動輪トルク制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図5】第1の実施形態における動作の説明に供するタイムチャートである。

【図6】本発明における第2の実施形態を示す制御系の

ブロック図である。

【図7】本発明における第3実施形態における4WDコントローラでの駆動輪トルク制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

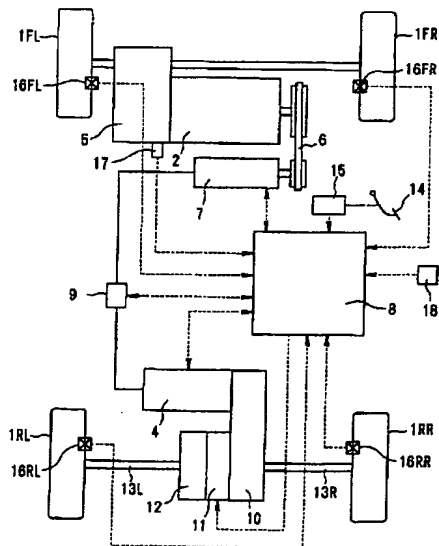
【図8】図7のモータトルク演算処理の具体例を示すフローチャートである。

【図9】第3の実施形態における動作の説明に供するタイムチャートである。

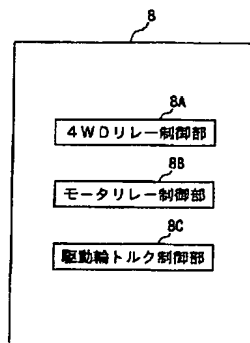
#### 【符号の説明】

- 1FL, 1FR 前輪
- 1RL, 1RR 後輪
- 2 エンジン
- 4 直流モータ
- 7 発電機
- 8 4WDコントローラ
- 9 ジャンクションボックス
- 10 減速機
- 11 電磁クラッチ
- 15 アクセルストロークセンサ
- 16FL～16RR 車輪速センサ
- 17 シフト位置センサ
- 18 4WDスイッチ
- 20 バッテリ
- 21 4WDリレー
- 22 電圧調整器
- 26 電流センサ
- 28 モータ用回転数センサ

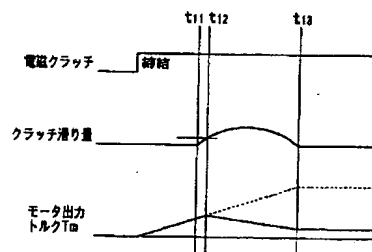
【図1】



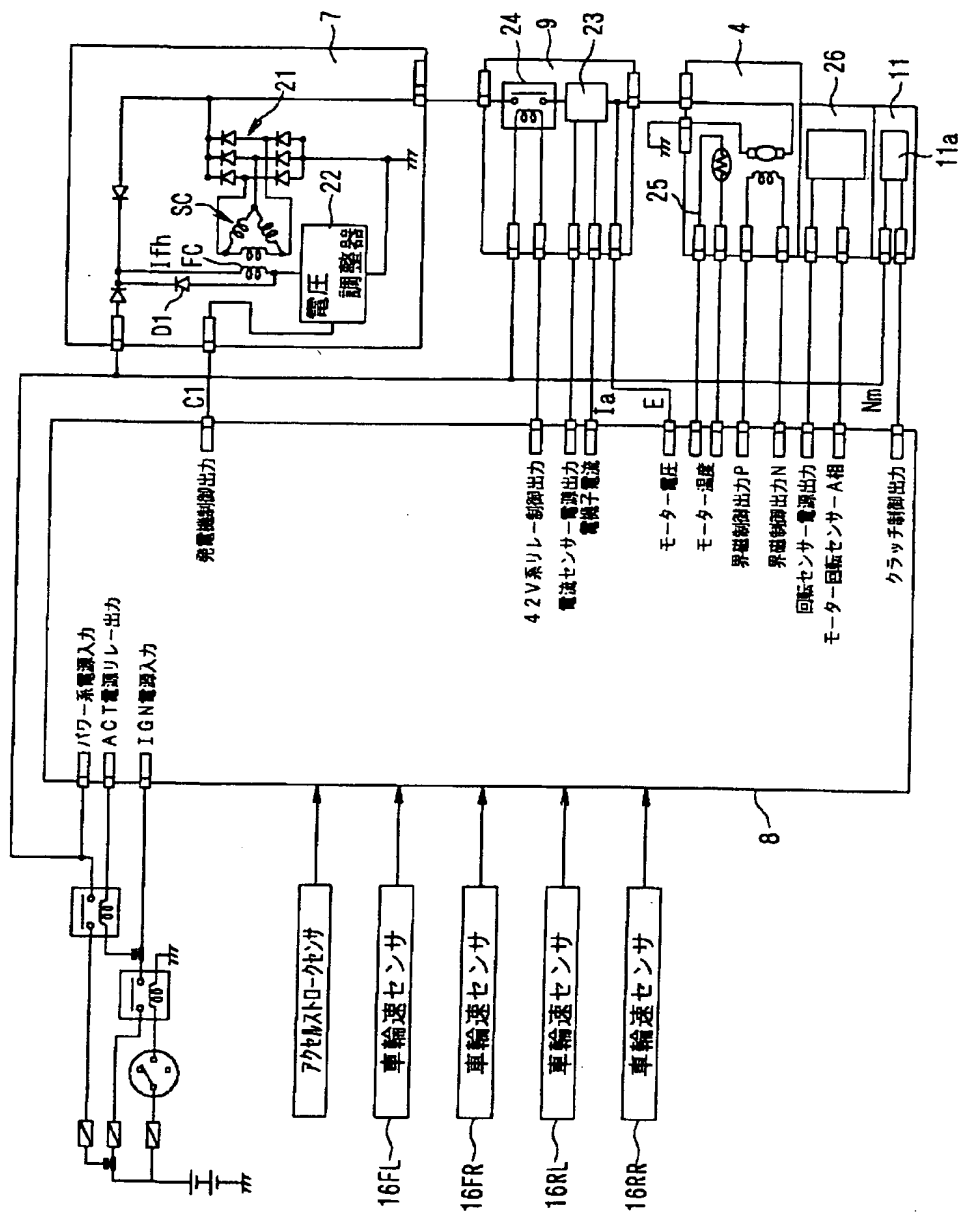
【図3】



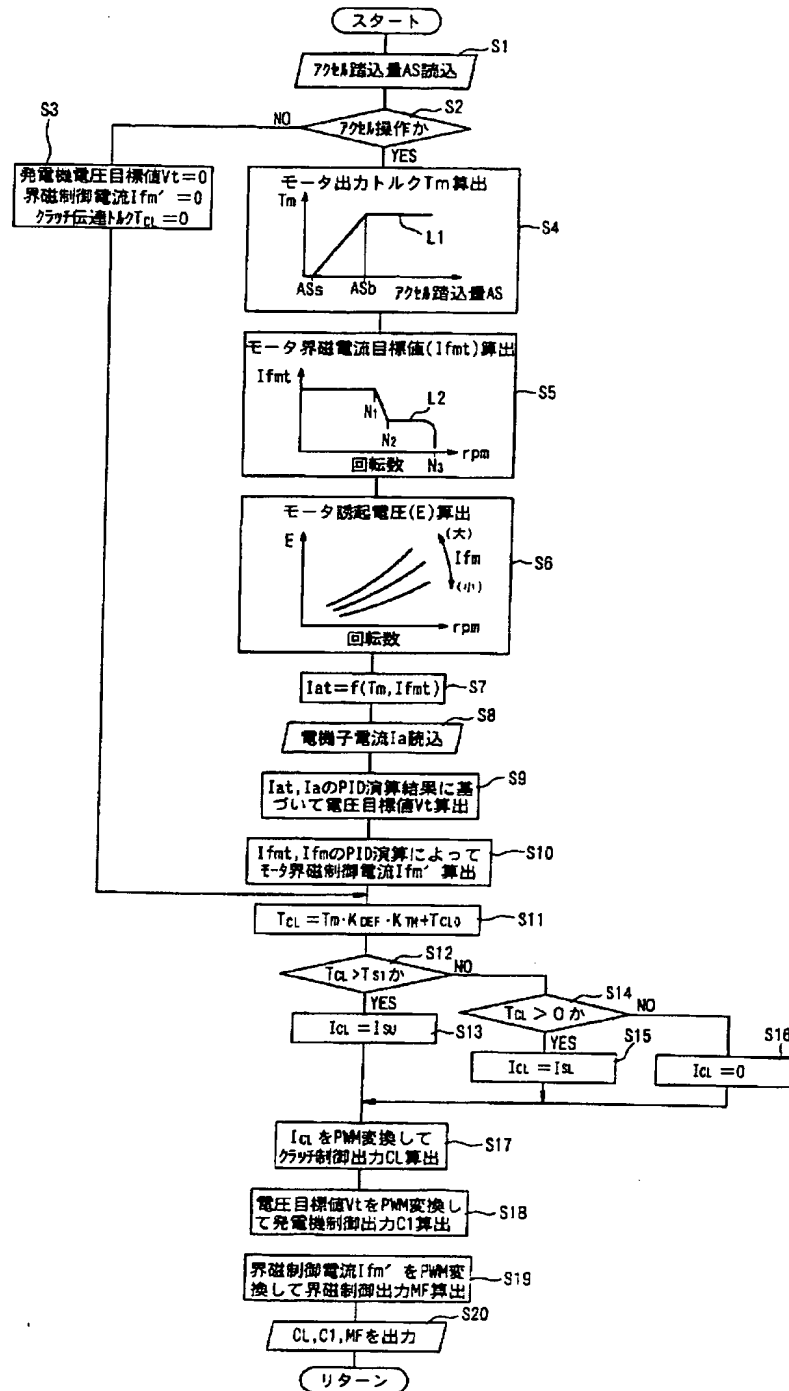
【図9】



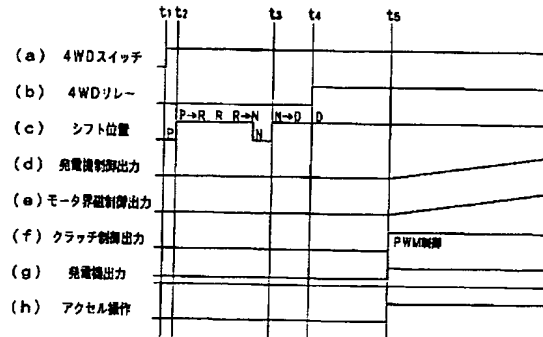
【図2】



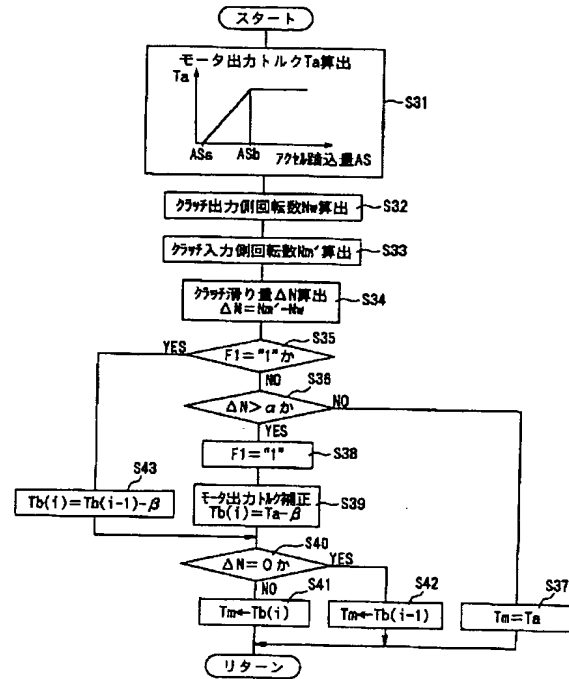
【図4】



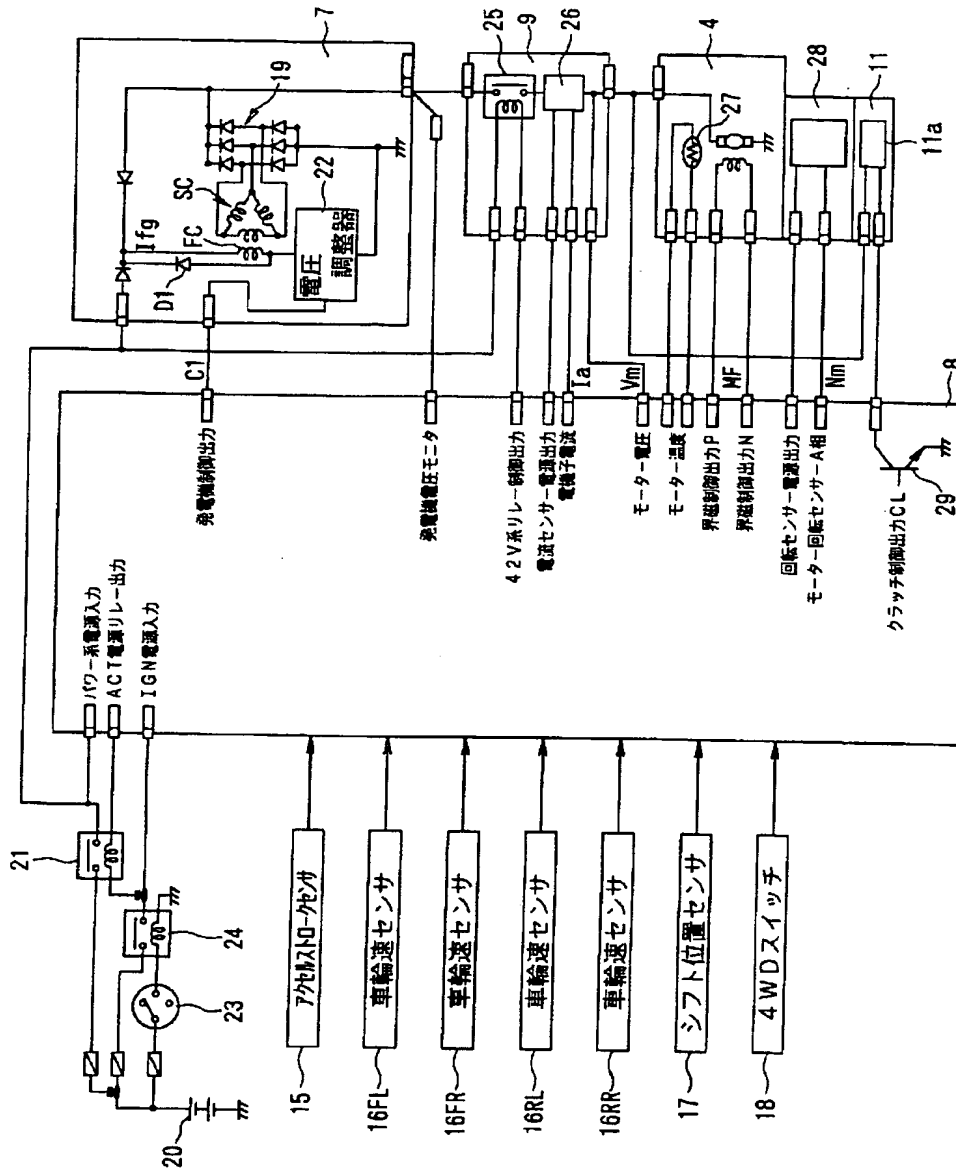
【図5】



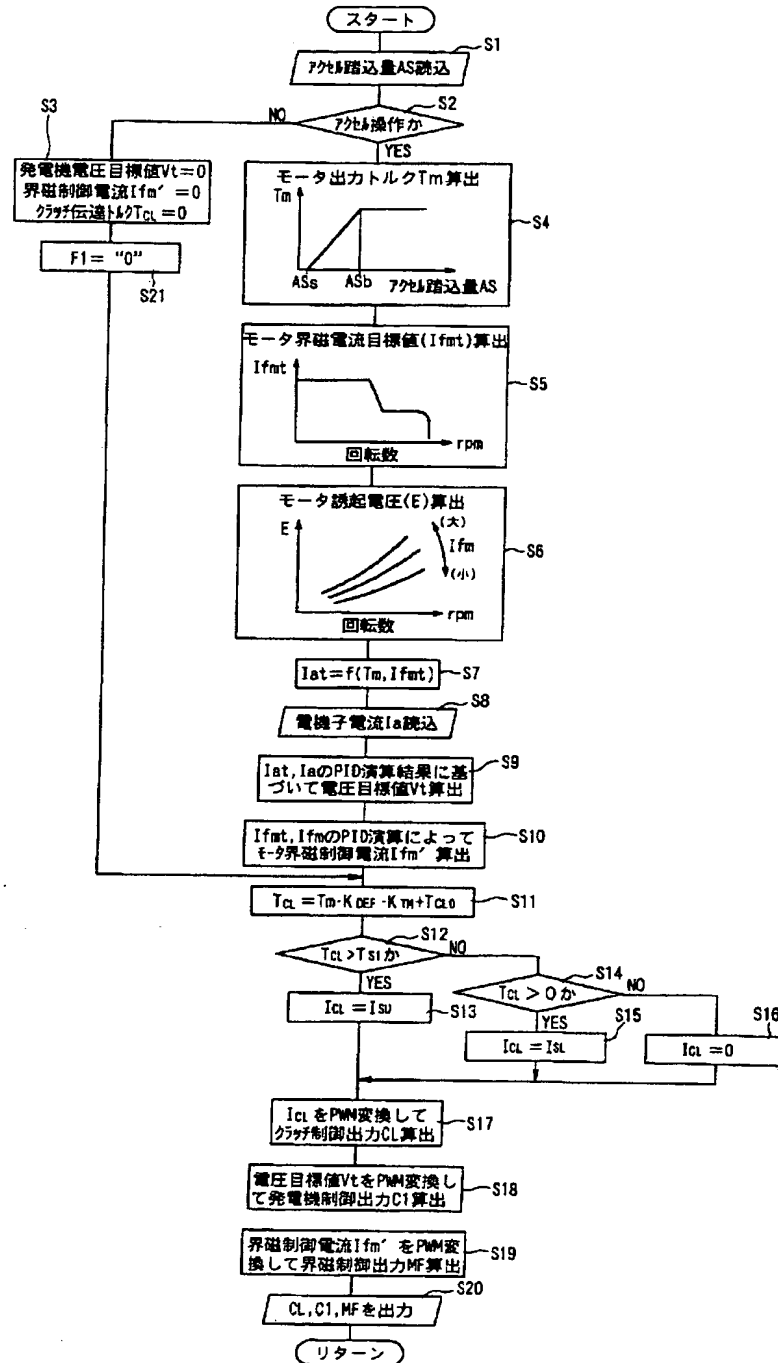
【図8】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 29/02	Z H V	F 0 2 D 29/06	D
29/06			L
F 1 6 D 28/00		F 1 6 D 28/00	A
		B 6 0 K 9/00	E

F ターム(参考) 3D041 AA04 AA21 AA32 AA58 AB01  
 AC01 AC10 AD01 AD10 AD22  
 AD23 AD31 AD50 AD51 AE02  
 AE23 AF01 AF09  
 3G093 AA07 DA06 DB03 DB28 EB08  
 EB09 FB02 FB03  
 3J057 AA01 GA03 GA17 GA27 GA66  
 GB05 GB11 GB36 GC08 GE13  
 HH01 JJ01